

<36624572510018

# Sir Isaak Newton.

---




SIR ISAAK NEWTON.

# Sir Isaak Newton's
# Leben

nebst einer

## Darstellung seiner Entdeckungen,

von


**Sir David Brewster, Dr.**
Mitglied der königl. Societät.


---

Uebersetzt
von
B. M. Goldberg,

mit Anmerkungen
von
H. W. Brandes,
Professor in Leipzig.

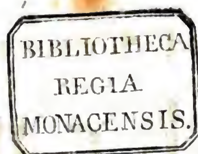
Ergo vivida vis animi pervicit et extra
Processit longe flammantia moenia mundi;
Atque omne immensum peragravit mente animoque.
Lucret. Lib. I. 73.

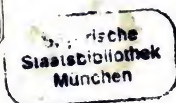
---

Mit Newton's Portrait und einer Kupfertafel.

---


Leipzig, 1833,
bei Georg Joachim Göschen.


BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.


Staatsbibliothek
München

Sr. Hochwohlgeboren

# dem Lord Braybrooke.

Die Güte, mit welcher Ew. Herrlichkeit mir einige sehr schätzbare Materialien zur Abfassung dieser Schrift anvertraut haben, veranlaßt mich, die gegenwärtige Gelegenheit zu ergreifen, meine Dankbarkeit dafür an den Tag zu legen. Aber wenn auch diese persönliche Verpflichtung minder mächtig gewesen wäre, so würden doch die Verdienste um die Wissenschaften und die einsichtsvolle Güte, welche dem hohen Range erst den wahren Glanz ertheilen, mich hinlänglich rechtfertigen, daß ich dieses Werk dem Schutze eines Mannes anempfehle, den jene Vorzüge in einem so ehrenvollen Lichte zeigen.

Allerly,
d. 1. Juni 1831.

David Brewster.

# Vorrede.

Da diese Biographie Sir Isaak Newton's die einzige von beträchtlichem Umfange ist, die bis jezt erschienen, so fand ich bei der Ausarbeitung derselben viele Schwierigkeiten. Die von frühern Biographen gesammelten Materialien waren äußerst dürftig; die genauen Umstände seines frühern Lebens, und sogar die historischen Umstände seiner Entdeckungen sind nicht so genau aufbewahrt worden wie die seiner berühmten Vorgänger; und für seine Schüler ist es keineswegs rühmlich, daß sie ein ganzes Jahrhundert haben vorbeigehen lassen, ohne genügende Nachrichten von dem Leben und den Arbeiten eines Lehrers zu geben, welcher in jeder Rücksicht auf ihre Liebe und Dankbarkeit Anspruch machen durfte.

Zum Entwurfe dieser Biographie fand ich viele Hilfsmittel in folgenden Schriften: in dem **Account of Sir Isaac Newton** in der **Biographia Britannica**; in den Briefen an Oldenburg und andern Schriften in der Ausgabe seiner Werke von dem Bischof Horsley; in **Turnor's Collections for the history of the town and Soke of Grantham**; in dem vortrefflichen Leben Newton's von Biot (**Biographie Universelle**), und in **Lord King's Life and Correspondence of Locke.**

Wenn gleich in diesen Schriften sehr wichtige, Newton's Leben betreffende Nachrichten zu finden sind, so war ich doch so glücklich, viele neue Materialien von bedeutendem Werthe zu erhalten.

Der Güte des Lord Braybrooke habe ich die interessante Correspondenz Newton's mit den Herren Pepys und Millington zu verdanken, welche jetzt zum ersten Mal bekannt gemacht wird, und die viel Licht über eine Begebenheit in dem Leben des Autors verbreitet, welche neulich eine unerwartete und unangenehme Wichtigkeit erlangt hat. Diese Briefe, mit

denjenigen verbunden, welche zwischen Newton und Locke gewechselt wurden, und mit einem merkwürdigen Auszuge aus dem handschriftlichen Tagebuche Abraham Pryme's, welcher mir von einem Nachkommen aus Seitenverwandtschaft, von dem Herrn Professor Pryme zu Cambridge, gütigst mitgetheilt worden ist, füllen in seiner Lebensgeschichte eine Lücke aus und haben mich in den Stand gesetzt, jene temporäre Kränklichkeit nach ihrem wahren Character zu schildern, welche wegen der Ansicht, die auswärtige Philosophen davon gefaßt haben, die Ursache niederschlagender Betrachtungen für die Freunde der Wissenschaft und Religion wurde.

Dem Professor Whewell in Cambridge bin ich für die mir mitgetheilten sehr werthvollen Nachrichten dankbarlichst verbunden. Der Professor Rigaud zu Oxford, dessen Güte mich bereits bei vielen andern Gelegenheiten verpflichtet hatte, lieferte mir verschiedene wichtige Thatsachen, wie auch Auszüge aus dem Hearne'schen Diarium in der Bodleianischen Bibliothek und aus der Original-Correspondenz zwischen Newton und Flamstead, welche der Präsident des Corpus-Christi-Collegium zu diesem Zwecke seiner Sorgfalt anvertraut

hatte; und der Dr. J. C. Gregory zu Edinburgh, der Nachkomme des berühmten Erfinders des Spiegel-Telescops, erlaubte mir seine noch nicht bekannt gemachte Nachricht über ein eigenhändiges Manuscript von Sir Isaak Newton, welches unter den Papieren David Gregory's, Professors der Astronomie zu Oxford, gefunden wurde, und das einiges Licht über die Geschichte seiner Principia verbreitet, zu benutzen.

Auch vielen andern Freunden bin ich für die mir mitgetheilten Bücher und Thatsachen sehr verbunden, besonders aber Sir William Hamilton, dessen freigebige Unterstützung literarischer Forschungen sich nicht auf den Kreis seiner Freunde beschränkt.

Allerly, den 1sten Juni 1831.

D. B.

# Vorrede zur Uebersetzung.

Der große Beifall, mit welchem das von Brewster herausgegebene Leben Newton's in England aufgenommen worden, und die eigene Ueberzeugung, daß dieses Buch auch in Deutschland bekannt zu werden verdiene, veranlaßten mich, Herrn Goldberg, welcher seinen Fleiß auf die Uebersetzung eines wissenschaftlichen Werkes zu wenden wünschte, die Uebersetzung dieses Buches anzurathen, und ich zweifle nicht, daß man diese Wahl billigen wird. Die Uebersetzung wird man, hoffe ich, als gelungen anerkennen, indem sie das Original vollkommen gut wiedergiebt und doch auch nicht den Zwang, den man oft an den Uebersetzungen bemerkt, wahrnehmen läßt. So wenigstens habe ich sie bei einer, dem Wunsche des Herrn Verlegers gemäß von mir übernommenen, sehr genauen Revision gefunden, und diese setzt mich in Stand, das Urtheil über ihre Richtigkeit und ihren Werth als ein gewiß nicht oberflächliches auszusprechen.

Die von mir beigefügten Anmerkungen enthalten theils Nachträge, die mir, wenigstens für deutsche Leser, nothwendig schienen, theils einige Berichtigungen. Was die ersteren

betrifft, so hoffte ich, daß den Lesern eine etwas vollständigere Nachricht von Newton's mathematischen Arbeiten angenehm sein würde, und es schien mir, daß sich in einem kurzen Abrisse die Wichtigkeit derselben auch denen deutlich machen lasse, welche diese Werke selbst zu lesen nicht Beruf finden, oder auch nicht hinreichende Vorkenntnisse besitzen. Diese Zusätze schienen mir um so mehr angemessen, da durch des Verfassers schöne Darstellung der optischen Untersuchungen und der astronomischen Resultate der Principia gewiß die Wißbegierde gereizt wird, auch die Arbeiten Newton's, die vorzugsweise seinen Ruhm begründet haben, genauer kennen zu lernen. Zu Berichtigungen gab zwar der Vortrag des Verfassers, der bekanntlich einen sehr hohen Rang unter den Physikern unserer Zeit einnimmt, nur selten Gelegenheit; indeß glaubte ich doch, daß er in der Darstellung der optischen Untersuchungen Newton's einen Gegenstand nicht ganz so, wie es mir erforderlich schien, hervorgehoben hatte, und auch in Beziehung auf des Verf. eigenthümliche Meinungen glaubte ich mir einige Anmerkungen gestatten zu dürfen. Endlich hielt ich es auch für nothwendig, von dem, was Biot zu seiner Vertheidigung gegen des Verf. Vorwürfe in einer Recension dieses Buches gesagt hat, etwas mitzutheilen, obgleich ich in der Hauptsache der Meinung, daß Biot den Krankheitszustand Newton's im Jahre 1693 unrichtig angesehen hat, vollkommen beistimme.

Leipzig, den 13ten September 1833.

H. W. Brandes.

---

# Inhalt.

Erstes Capitel. Newton's unübertrefflicher Ruhm — Wichtigkeit des Studiums seines Lebens und seiner Schriften — Seine Geburt und Herkunft — Seine frühe Erziehung — Sein Besuch der Schule zu Grantham — Seine frühe Liebe zu den Forschungen in den mechanischen Wissenschaften — Seine Windmühle — Seine Wasseruhr — Sein selbstbeweglicher Karren — Seine Sonnenuhren — Seine Vorbereitung zur Universität . . . . . . . . . . . Seite 1

Zweites Capitel. Newton bezieht das Trinity-Collegium in Cambridge — Ursprung seiner Neigung zur Mathematik — Er studirt ohne Beihilfe eines Lehrers die Geometrie von Descartes — Er kauft ein Prisma — Er besucht Dr. Barrow's Vorlesungen über die Optik — Dr. Barrow's Meinungen über die Farben — Newton nimmt seinen Gradus — Wird Mitglied des Trinity-Collegiums — Folgt dem Dr. Barrow in der Professur der Mathematik . . . . . . . — 10

Drittes Capitel. Newton beschäftigt sich mit dem Schleifen hyperbolischer Linsen — Seine ersten Experimente mit dem Prisma im Jahre 1666 angestellt — Er entdeckt die Zusammensetzung des weißen Lichtes und die verschiedene Brechbarkeit der Strahlen, aus welchen es zusammengesetzt ist — Er giebt das Unternehmen, die Refractions-Telescope zu verbessern, auf und entschließt sich zu dem Versuch, ein Spiegel-Telescop zu verfertigen — Er verläßt Cambridge wegen der Pest — Er verfertigt i. J. 1668 zwei Spiegel-Telescope, die ersten, welche jemals gemacht worden sind — Eins derselben wird von der königl. Societät geprüft und dem Könige gezeigt — Er verfertigt ein Telescop mit Glasspiegeln — Neuere Geschichte des Spiegel-Telescops — Des Herrn Airy Glasspiegel — Spiegel-Telescope von Hadley

— von Short — von Herschel — von Ramage — von Lord Oxmantown . . . . . . . . . . . . . . Seite 14

Viertes Capitel. Er hält zu Cambridge Vorlesungen über die Optik — Er wird Mitglied der königlichen Societät — Er theilt der Societät seine Entdeckungen über die verschiedene Brechbarkeit und die Natur des Lichtes mit — Populärer Bericht darüber — Sie verwickeln ihn in verschiedene Streitigkeiten — Sein Streit mit Pardies — Linus — Lucas — Dr. Hooke und Huygens — Der Einfluß dieser Streitigkeiten auf Newton's Gemüth. . . . . . . . . . . — 29

Fünftes Capitel. Newton's Irrthum in der Meinung, daß die Verbesserung des gewöhnlichen Telescops nicht zu hoffen sei — Hall erfindet das achromatische Fernrohr — Die Grundsätze für das achromatische Fernrohr werden erklärt — Es wird nochmals von Dollond erfunden und von spätern Künstlern verbessert — Dr. Blair's achromatisches Fernrohr — Irrthümer in Newton's Analysis des Spectrums — Neuere Entdeckungen in Beziehung auf die Zusammensetzung des Farbenbildes . . . . . . . . . . . . . — 45

Sechstes Capitel. Die Farben dünner Blättchen wurden zuerst von Boyle und Hooke studirt — Newton bestimmt das Gesetz ihrer Erzeugung — Seine Theorie der Anwandelungen leichterer Zurückwerfung und Durchlassung der Strahlen — Farben an dicken Platten . . . . . . . . — 56

Siebentes Capitel. Newton's Theorie der Farben der natürlichen Körper — Einwürfe dagegen — Neue Eintheilung der Farben — Umriß einer neuen in Vorschlag gebrachten Theorie. . . . . . . . . . . . . . . . . . . — 62

Achtes Capitel. Newton's Entdeckungen in Beziehung auf Inflexion oder Diffraction des Lichtes — Vorhergehende Entdeckungen von Grimaldi und Dr. Hooke — Arbeiten der nachfolgenden Naturforscher — Dr. Young's Gesetz der Interferenz — Fresnel's Entdeckungen — Neue Theorie der Inflexion nach der Hypothese von der Materialität des Lichtes — 78

Neuntes Capitel. Newton's vermischte optische Forschungen — Seine Experimente über die Strahlenbrechung — Seine Muthmaßung über die Entzündbarkeit des Diamantes — Sein Gesetz der doppelten Strahlenbrechung — Seine Bemerkungen über die Polarisation des Lichtes — Seine Theorie des Lichtes — Seine „Optik“ . . . . . . . . — 85

Zehntes Capitel. Newton's astronomische Entdeckungen — Nothwendigkeit eines vereinigten Bestrebens, große Ent-

deckungen zu vervollkommnen — Entwurf der Geschichte der Astronomie vor Newton — Copernicus 1473—1543 — Tycho de Brahe 1546—1601 — Kepler 1571—1631 — Galileo 1564—1642 . . . . . . . . . . . . . . . . . Seite 89

Elftes Capitel. Die erste Idee von der Schwere fällt Newton 1666 bei — Sein erstes Nachdenken darüber — Wird durch seine optischen Experimente unterbrochen — In Folge eines Streites mit Dr. Hooke nimmt er den Gegenstand wieder vor — Er entdeckt das wahre Gesetz der Schwere und die Ursache der Planeten-Bewegungen — Dr. Halley liegt ihm an, sein Werk „Principia" herauszugeben — Seine Principien der Natur-Philosophie — Verfahren der königlichen Societät in Beziehung auf diesen Gegenstand — Dieses Werk erscheint 1687 — Allgemeine Nachricht darüber und über die darin enthaltenen Entdeckungen — Es findet starken Widerspruch, der von dem Einfluß des Cartesianischen Systems herrührt — Nachricht über die Aufnahme und den Fortgang der Newton'schen Philosophie im Auslande — Nachricht über ihren Fortgang und ihre Anerkennung in England . . . . . . . . . . . . . . . . — 118

Zwölftes Capitel. Die Lehre von den unendlichen Größen — Arbeiten des Pappus — Kepler's — Cavaleri's — Roberval's — Fermat's — Wallis — Newton entdeckt den binomischen Lehrsatz — und 1666 die Lehre von den Fluxionen — Seine, diese Lehre enthaltende Handschrift wird seinen Freunden mitgetheilt — Seine Abhandlung über die Fluxionen — Seine mathematischen Abhandlungen — Seine allgemeine Arithmetik — Sein Methodus differentialis — Seine Geometria analytica — Seine Auflösung der von Bernoulli und Leibnitz aufgegebenen Probleme — Nachricht von dem berühmten Streite über die Erfindung der Fluxionen — Das Commercium epistolicum — Bericht der königlichen Societät — Allgemeine Uebersicht der Streitigkeit . — 147

Dreizehntes Capitel. Jacob II. vergreift sich an den Privilegien der Universität zu Cambridge — Newton wird zu einem der Abgeordneten erwählt, welche sich diesen Eingriffen widersetzen sollen — Er wird Mitglied des Conventions-Parlamentes — Ein Manuscript wird ihm verbrannt — Ueber seine von einigen Schriftstellern behauptete Geistesverwirrung — Die darüber von ausländischen Philosophen gefaßte Ansicht — Sein Briefwechsel mit Pepys und Locke zur Zeit seiner Krankheit — Millington's Brief an Pepys über Newton's Krankheit — Widerlegung der Behauptung, daß er an einer Geistesverwirrung litt . . . . . . . . . . — 181

Vierzehntes Capitel. Kein Zeichen von National-Dankbarkeit wird Newton zu Theil — Freundschaft zwischen ihm und Karl Montagne, nachherigem Grafen von Halifax — Montague wird im Jahre 1694 Canzler des Finanzcollegiums — Er beschließt ein Umprägen der Münzen — Durch ihn wird Newton im Jahre 1695 zum Aufseher der Münze ernannt — Newton wird 1699 Münzmeister — Notiz über den Grafen von Halifax — Newton wird im Jahre 1699 zum Associirten der Academie der Wissenschaften erwählt — Im Jahre 1701 zum Parlaments-Mitgliede für Cambridge — und 1703 zum Präsidenten der königl. Societät — Die Königin Anna verleiht ihm im Jahre 1705 die Ehre der Ritterwürde — Die zweite Ausgabe der Principia von Cotes veranstaltet — Sein Benehmen in Beziehung auf Ditton's Methode, die geographische Länge zu finden . . . Seite 206

Funfzehntes Capitel. Die Achtung, welche Newton am Hofe Georg's I. genoß — Die Prinzessin von Wales findet an seiner Unterhaltung Vergnügen — Leibnitz bemüht sich, die Prinzessin wider Newton und Locke einzunehmen — Der durch dieses Benehmen verursachte Streit — Die Prinzessin erhält einen handschriftlichen Auszug seines Systems der Chronologie — Es wird auf ihre Bitte dem Abbé Conti erlaubt, eine Abschrift davon unter dem Versprechen, sie geheim zu halten, zu nehmen — Er läßt sie in Frankreich verstohlner Weise mit einer Widerlegung von Freret drucken — Newton's Vertheidigung seines Systems — Der Pater Souciet greift es an — und Dr. Halley antwortet ihm — Newton's größeres Werk über die Chronologie, welches nach seinem Tode herauskommt — Meinungen in Beziehung auf dasselbe — Newton's Schrift über die älteste Form des Jahres — 216

Sechzehntes Capitel. Newton's theologische Studien — Wichtigkeit derselben für das Christenthum — Gründe, denen sie zugeschrieben wurden — Biot's und Laplace's Meinungen — Seine theologischen Forschungen fingen vor seiner vermutheten Geisteskrankheit an — Festsetzung des Datums dieser Schriften — Briefe an Locke — Nachricht von seinen Bemerkungen über Prophezeihung — Seine historische Nachricht von zwei merkwürdigen Verfälschungen in der heiligen Schrift — Sein Lexicon propheticum — Seine vier Briefe an Dr. Bentley — Ursprung von Newton's theologischen Studien — Analogie zwischen dem Buche der Natur und dem der Offenbarung . . . . . . . . . — 225

Siebzehntes Capitel. Newton's kleinere Entdeckungen

und Erfindungen — Seine Forschungen über die Wärme — über das Feuer und die Flamme — über die Wahl-Anziehung — über die Structur der Körper — Man vermuthet an ihm eine Neigung zur Alchemie — Seine Hypothese in Beziehung auf den Aether, als die Ursache des Lichtes und der Schwere — Ueber die Erregung der Electricität in Glas — Sein vor dem Jahre 1700 erfundener Spiegel-Sextant — Sein Spiegel-Microscop — Sein prismatischer Reflector an der Stelle des kleinen Spiegels der Spiegel-Telescope — Seine Methode, die Vergrößerungskraft des Newton'schen Telescopes zu verändern — Seine Experimente über den Eindruck auf die Retina . . . . . . . . . . . . . Seite 249

Achtzehntes Capitel. Newton's Bekanntschaft mit Dr. Pemberton — welcher die dritte Ausgabe der Principia besorgt — Erster Angriff auf Newton's Gesundheit — Seine Genesung — Er wird krank in Folge der Beiwohnung einer Sitzung der königl. Societät — Sein Tod am 20. März 1727 — Sein Körper liegt zur Parade — Sein Leichenbegängniß — Er wird in der Westminster-Abtei begraben — Sein Denkmal — Das Epitaphium — Ihm zu Ehren wird eine Denkmünze geschlagen — In Cambridge wird ihm von Roubilliac eine Statue in Lebensgröße errichtet — Theilung seines Eigenthums — Seine Nachkommen . . . . . . — 266

Neunzehntes Capitel. Unveränderliche Dauer seines Ruhmes — Character seines Genies — Seine Untersuchungsmethode ist der von Galileo angewandten ähnlich — Irrthum derer, die seine Entdeckungen der Anwendung der von Baco empfohlenen Methoden zuschreiben — Untersuchung über den Werth von Baco's Methode — Sir Isaak Newton's geselliger Character — Seine große Bescheidenheit — Die Einfachheit seines Characters — Sein religiöser und moralischer Character — Seine Gastfreiheit und seine Lebensweise — Seine Großmuth und Gütigkeit — Seine Zerstreutheit — Sein äußeres Ansehen — Statuen und Gemälde von ihm — Schriften und Nachrichten über ihn . . . . . — 274

Anhang I. Bemerkungen über Sir Isaak Newton's Familie. — 291

II. Brief von Newton an Aston, einen jungen Freund, der auf Reisen gehen wollte . . . . . . . . — 301

III. Eine interessante Unterhaltung zwischen Newton und Conduit . . . . . . . . . . . . . . — 305

Anmerkungen von H. W. Brandes.

1. Ueber den Anfang des Jahres in England zu Newton's Zeit — 311

2. 3. Astronomische Bemerkungen . . . . . . . . . . Seite 311
4. Ueber unrichtige Beurtheilung des Werthes wissenschaftlicher Untersuchungen . . . . . . . . . . . — 312
5. 6. Bemerkungen zur Lehre von der Refraction . . . — 313
7. Newton's Bemühungen, die Farben des prismatischen Farbenbildes ungemischt zu erhalten . . . . . . — 314
8. Ueber den Regenbogen . . . . . . . . . . . . . — 317
9. Bemerkungen über Brewster's Ansichten von der Zusammensetzung des Farbenspectrums . . . . . . . . — 318
10. Ueber die Erzählung von dem herabfallenden Apfel . — 321
11. Darstellung des Inhalts der beiden ersten Bücher der Principia . . . . . . . . . . . . . . . . — 321
12. Die Berechnung der Cometenbahnen . . . . . . . — 330
13. Urtheile von Euler, Lagrange, Laplace und Biot über die Verdienste, welche sich Newton und Leibnitz um die Differential- und Integral-Rechnung erworben haben . . . . . . . . . . . . . . . . . — 333
14. Inhalt des Buches: Methodus fluxionum . . . . . — 336
15. Bemerkungen zu den Nachrichten über Newton's Krankheit im Jahre 1693 . . . . . . . . . . . . . — 338
16. Uebersetzung eines Theiles des Scholium generale am Ende der Principia philosophiae naturalis . . . . — 341

# Druckfehler und Verbesserungen.

---

Seite 15 Zeile 3 lies: Gedanken.
— 31 — 29 lies: Entdeckungen.
— 63 — 12 lies: in den Theilchen.
— 117 — 10 lies: Hypothese.
— 132 — 6 lies: engl. Meilen.
— 160 — 10 lies: Algorithmus.
— 211 — 17 lies: Juli.
— 261 — 9 von unten lies: AP,.
— 272 — 20 lies: Mantel, stehend auf einem Fußgestell.
— 288 Die englischen Verse lassen sich wohl dem Sinne nach besser, wenn gleich von den Worten etwas abweichend, so übersetzen:

Newton sproßte hier auf, hier erwachte erhabene Weisheit,
Welche der staunenden Welt göttliche Wahrheit enthüllt.
Freute sich Tullius einst, als er Phädrus Heimath begrüßte,
Ehrte als Götter ein Volk Weise, die es beglückt,
Stritten sich um Homer's Geburtsort sieben der Städte,
Freunde der Weisheit so ehrt hier auch den heiligen Ort.
Sei gefeiert, was einst ihn umgab, der Geburtstag gefeiert!
Cambridge sah ihn im Glanz, diese Hütte als Kind.

---

Pölitz, Geh. Rath, Ritter, Prof. K. H. L., Vermischte Schriften aus den Kreisen der Geschichte, der Staatskunst und der Literatur überhaupt. 2 Bände. gr. 8. 50½ Bgn. Druckp. 3 Rthlr. 18 Gr.
Schreibp. 4 Rthlr. 12 Gr.
Velinp. 5 Rthlr.

Schlieben, Kammerrath W. E. A. von, Atlas von Amerika in 30 Charten und 15 Bogen erläuternden Text. kl. Folio, cartonnirt
mit colorirten Charten. 4 Rthlr. 12 Gr.
mit schwarzen Charten. 3 Rthlr. 12 Gr.

— —, — — — —, Lehrgebäude der Geographie mit naturhistorischen und geschichtlichen Andeutungen und einem Chartenatlasse, zum öffentlichen und häuslichen Unterricht in dieser Wissenschaft. Drei Theile, mit 6 Generalcharten im größten Colombio Format, 1 Höhencharte, 44 Specialcharten in groß Median Format, und 139 Bogen Text in gr. 8. 20 Rthlr.

Schwarz, Geh. Kirchenrath, Prof. Dr. Fr. H. Chr. Erziehungslehre. Zweite durchaus umgearbeitete, verbesserte Auflage. gr. 8. 132 Bogen weiß Druckp. 8 Rthlr.
Schreibp. 10 Rthlr.
Velinp. 15 Rthlr.

— —, — — Die Schulen. Die verschiedenen Arten der Schulen, ihre inneren und äußeren Verhältnisse, und ihre Bestimmung in dem Entwickelungsgange der Menschheit. Zur Vollständigkeit der Erziehungslehre. gr. 8. 30 Bgn., weiß Druckp. 2 Rthlr. 6 Gr.
Schreibp. 3 —
Velinp. 4 —

— —, — — Darstellungen aus dem Gebiete der Pädagogik. Als Nachträge zur Erziehungslehre. gr. 8. 24½ Bogen.
weiß Druckp. 2 Rthlr.
Schreibp. 3 Rthlr.

Thümmel's, A. M. von, sämmtliche Werke. 6 Bde. Mit dem Bildniß des Verfassers und 5 Titelkupfern. kl. 8. 130 Bgn.
Velinp. brochirt 6 Rthlr.

Georg Joachim Göschen.

# Erstes Capitel.

Newton's unübertrefflicher Ruhm — Wichtigkeit des Studiums seines Lebens und seiner Schriften. — Seine Geburt und Herkunft — Seine frühe Erziehung — Sein Besuch der Schule zu Grantham — Seine frühe Liebe zu den Forschungen in den mechanischen Wissenschaften — Seine Windmühle — Seine Wasseruhr — Sein selbstbeweglicher Karren — Seine Sonnenuhren — Seine Vorbereitung zur Universität.

Newton's Name ist mit allgemeiner Uebereinstimmung an die Spitze derjenigen großen Männer gestellt worden, welche die Zierde des Menschengeschlechtes gewesen sind. Wie imponirend auch die Attribute seyn mögen, welche die Zeit den Weisen und den Helden des Alterthums beigelegt hat, so ist doch der Schimmer ihres Rufes von dem Glanze seines Ruhmes verdunkelt worden, und weder die Partheilichkeit wetteifernder Nationen, noch die Eitelkeit eines dünkelvollen Zeitalters hat es gewagt, seinem Genie den Vorrang streitig zu machen. Und in der That hat auch der tiefste Forscher *), dem die Nachwelt wahrscheinlich den nächsten Platz neben Newton anweisen wird, die Principia als das Erhabenste unter allen Erzeugnissen des menschlichen Geistes characterisirt, und hat so das Lob eines Zeitgenossen Newton's als keinesweges übertrieben anerkannt:

Nec fas est propius mortali attingere Divos. Halley.
Nimmer ist Menschen vergönnt, sich mehr den Göttern zu nahen.

Die Biographie eines so hochgefeierten Mannes muß unfehlbar allgemeines Interesse erregen. Mochte auch seine Laufbahn in dem Thale des Privatlebens liegen, und nicht ausgezeichnet

---

*) Der Marquis La Place. Système du monde, p. 336.

sein durch solche dramatische Erfolge, die selbst vergängliche Namen mit Glanz umgeben, so wünscht doch der forschende Verstand, die Geschichte eines so reich begabten Geistes zu untersuchen, den zu- oder abnehmenden Glanz seiner intellectuellen und moralischen Vorzüge zu studiren, und die Begründung seiner Autorität in Beziehung auf die großen Fragen, welche die Vernunft dem Glauben und der Hoffnung überläßt, kennen zu lernen.

Wenn schon das Leben und die Meinungen der Menschen gewöhnlichen Schlages zu unserer Belehrung empfohlen werden, wie interessant muß es seyn, dem erhabensten Genie auch durch die Ereignisse des gewöhnlichen Lebens zu folgen, die Schritte zu merken, durch welche er seinen erhabenen Standpunkt erreicht, zu sehen, wie er seinen Pflichten im gesellschaftlichen und häuslichen Leben nachkommt, wie er seine hohen Erfindungs- und Entdeckungskräfte übt, wie er sich auf dem Kampfplatze der literärischen Streitigkeiten benimmt, und mit welchen Gefühlen und Wünschen er eine Welt verläßt, deren Zierde er gewesen ist.

Beinahe in jedem Betracht findet man in Newton's Leben und Schriften einen großen Reichthum an Belehrung. Hier wird der Forscher die Kunst lernen, durch welche allein er einen unsterblichen Namen erlangen kann, der Moralist wird die Züge eines Characters vorgezeichnet finden, an dem alle Symmetrie, deren unsere unvollkommene Natur empfänglich, zu finden ist, und der Christ wird mit Ergötzen den Hohenpriester der Wissenschaften betrachten, wie er, verlassend das Studium des materiellen Universums — die Bühne seines literärischen Triumphs — mit Demuth und Geduld die Mysterien seines Glaubens erforscht.

Sir Isaak Newton war geboren zu Woolsthorpe, einem Dörfchen im Kirchspiel Colsterworth in Lincolnshire, ungefähr sechs Meilen südlich von Grantham, den 25. December alten Stils 1642, gerade ein Jahr nach dem Tode Galilei's, und wurde den 1. Jan. 1642—43 in Colsterworth getauft*). Sein Vater Isaak Newton starb in dem frühen Alter von 36 Jahren, wenig über ein Jahr nach dem Tode seines Vaters Robert Newton, und einige Monate nach seiner Verheirathung mit Harriet

*) S. Anmerk. 1.

Ayscough, einer Tochter von James Ayscough im Marktflecken Overton in Rutlandshire. Diese Frau blieb also im Zustande der Schwangerschaft zurück, und ist, wie es scheint, mit diesem ihrem einzigen Kinde zu früh niedergekommen. Das hülflose Kind, so zur Welt gebracht, war von einer solchen ungewöhnlichen Kleinheit *) und von einem so schwächlichen Bau, daß die zwei Weiber, die nach North-Witham zu Lady Packenham geschickt worden, um für dasselbe ein Stärkungsmittel zu bringen, nicht erwarteten, es noch bei ihrer Rückkehr am Leben zu finden. Die Vorsehung jedoch hatte es anders beschlossen, und dieser gebrechliche Körper, der kaum fähig zu sein schien, seinen unsterblichen Geist festzuhalten, war bestimmt, sich einer kräftigen Reife zu erfreuen und sogar das gewöhnliche Ziel des menschlichen Lebens zu überschreiten. — Das Grundstück Woolsthorpe, wo in dem dortigen Herrenhause, diese merkwürdige Geburt Statt fand, war bereits seit mehr als hundert Jahren im Besitze dieser Familie, die ursprünglich von einem Newton in Lancashire herstammte, und vor dem Ankaufe dieses Landgutes sich zu Westby in der Grafschaft Lincoln niedergelassen hatte. Das Herrenhaus liegt in einem schönen, wegen der vielen Quellen reinen Wassers merkwürdigen Thale, an der Westseite des Flusses Witham, der in der Nachbarschaft seinen Ursprung nimmt, und gewährt eine angenehme Aussicht nach Osten gen Colsterworth. Das Landgut Woolsthorpe brachte jährlich bloß 30 Pf. St. ein; aber die Wittwe Newton besaß auch in Sewstern **) ein kleines Grundstück, was ihre jährlichen Einkünfte auf ungefähr 80 Pf. brachte, und es ist wahrscheinlich, daß durch die Bearbeitung des kleinen Gutes, das sie selbst bewohnte, die spärlichen Einkünfte, wodurch sie selbst sich erhalten und ihr Kind erziehen konnte, einigermaßen vermehrt wurden.

Drei Jahre wachte die Wittwe Newton über ihren zarten Pflegling mit mütterlicher Aengstlichkeit; aber als sie sich mit

---

*) Newton erzählte dem Herrn Conduit, daß er oft von seiner Mutter gehört hätte, er wäre bei seiner Geburt so klein gewesen, daß man ihn in einen Viertelskrug (a quart mug) hätte bringen können.

**) In Leicestershire und ungefähr 3 Meilen südöstlich von Woolsthorpe.

Barnabas Smith, Pfarrer zu North-Witham, ungefähr eine Meile südlich von Woolsthorpe, verehelichte, da vertraute sie ihr Kind der Sorgfalt ihrer eigenen Mutter. Im gewöhnlichen Alter besuchte nun der Knabe zwei Tageschulen zu Skillington nnd Stoke, wo er eine solche Bildung erhielt, wie sie dergleichen Anstalten gewährten; aber in seinem zwölften Jahre wurde er nach Grantham geschickt, bei einem Apotheker Clark in die Kost gethan, und genoß in der dortigen öffentlichen Schule den Unterricht des Herren Stokes. Zufolge Newton's eigener Angabe (an den Herrn Conduit), scheint er beim Unterrichte nicht sehr aufmerksam und einer der Untersten in der Schule gewesen zu sein. Jedoch als der Knabe, der über ihm war, ihm eines Tages einen so harten Stoß in den Unterleib beibrachte, daß er heftige Schmerzen fühlte, da fing er so anhaltend fleißig zu arbeiten an, daß er bald über jenen kam und in Kurzem auch der Erste unter allen Schülern wurde. Aus der Gewohnheit fleißig zu sein, wozu ihn dieser Zufall bewog, entwickelte sich schnell der eigenthümliche Character seines Geistes. Während seine Mitschüler sich in den Erholungsstunden mit ihren Spielen belustigten, war er mit mechanischen Versuchen beschäftigt, entweder das, was er gesehen hatte, nachzumachen, oder das, was er selbst erdacht hatte, auszuführen. Zu diesem Zwecke verschaffte er sich selbst kleine Sägen, Beile, Hammer und allerlei Werkzeuge, und erlangte die Kunst, sich derselben mit besonderer Geschicklichkeit zu bedienen. Die ersten mechanischen Stücke, die er so verfertigte, waren eine Windmühle, eine Wasseruhr und ein Karren von einer darin sitzenden Person in Bewegung gesetzt. Als in der Nähe von Grantham an der Straße von Gunnerby eine Windmühle gebaut wurde, war Isaak gewöhnlich bei den Arbeiten der Werkleute zugegen, und erlangte dadurch eine vollkommene Kenntniß der Maschinerie, so daß er ein künstliches Modell derselben verfertigte, welches die allgemeine Bewunderung erregte. Dieses Modell wurde sehr oft auf den Forst des Hauses, wo er zu Grantham wohnte, gesetzt, und durch die Wirkung des Windes auf die Segel in Bewegung gesetzt. Nicht zufrieden mit der genauen Nachbildung der Original-Maschine, faßte er auch die Idee, ein solches Werk durch thierische Kraft in Bewegung zu

setzen; zu diesem Ende schloß er in dasselbe eine Maus ein, die er die Müllerinn nannte, und welche durch das Treten auf ein Rad die Maschine in Bewegung setzte. Einigen Nachrichten zufolge wurde die Maus durch das Zerren an einer Schnur, die an ihr Schwänzchen gebunden war, zum Vorwärtsgehen veranlaßt, während andere behaupten, daß die Kraft des kleinen Wesens dadurch hervorgebracht wurde, daß sie vergebliche Versuche machte, ein über dem Rade befindliches Kornhäuflein zu erreichen.

Seine Wasseruhr bestand in einem Kasten, den er sich von dem Bruder der Frau Clark erbeten hatte; sie war an vier Fuß hoch und von einer proportionirten Breite, einigermaßen einer gewöhnlichen Hausuhr ähnlich. Der Zeiger auf dem Zifferblatte wurde durch ein Stückchen Holz herumgedreht, welches durch die Wirkung tropfenden Wassers fiel oder stieg. Sie stand in seinem Schlafzimmer, und er versah sie jeden Morgen mit der nöthigen Quantität Wasser. Sie diente der Familie Clark als Uhr, und blieb noch lange in dem Hause, nachdem der Erfinder Grantham verlassenhatte*). Sein mechanischer Karren war ein Fuhrwerk mit vier Rädern, das vermittelst einer Handhabe, die eine darin sitzende Person herumdrehte, in Bewegung gesetzt wurde; aber gleich Merlin's Thron scheint es bloß auf einem glatten ebenen Boden gebraucht zu sein, und war wohl nicht geeignet, die Unebenheiten einer Straße zu überwinden. Obgleich Newton zu dieser Zeit ein gesetzter, stiller, nachdenkender Bursche war, der kaum jemals an den gewöhnlichen Spielen seiner Mitschüler Theil nahm, so fand er doch großes Vergnügen, ihnen Spiele von einem wissenschaftlichen Character zu verschaffen. Er führte bei den Schülern die fliegenden Drachen von Papier ein, und

*) Ich erinnere mich, sagt Dr. Stukely, daß Newton einst, als ich bei dem Dr. Halley war, von dergleichen Instrumenten sprach. Er bemerkte, die Hauptunbequemlichkeit an ihnen wäre, daß, da die Oeffnung, wodurch das Wasser durchgeht, nothwendiger Weise klein sein muß, diese ausgesetzt wäre, von dem Unreinen im Wasser verstopft zu werden, so wie solche bei den Sanduhren durch das Abreiben größer wird, was mit der Zeit eine Ungleichheit in der Zeitbestimmung verursacht. — Stukely's Letter to Dr. Mead. — Turnor's Collections, p. 177.

er soll sich viele Mühe gegeben haben, die beste Form und Proportion herauszubringen, die Lage und die Zahl der Puncte zu bestimmen, wo die Schnur befestigt werden muß. So machte er auch Laternen von Papier, deren er sich zur Winterszeit des Morgens beim Gehen in die Schule bediente, und bei dunkler Nacht befestigte er oftmals solche Laternen an den Schweif seines Drachen, um den gemeinen Mann glauben zu machen, daß es Cometen wären.

In dem Hause, wo er wohnte, befanden sich auch einige Frauenzimmer, in deren Gesellschaft er viel Vergnügen gefunden zu haben scheint. Eine von diesen, ein Fräulein Storey, Schwester des Dr. Storey, eines Arztes zu Buckminster, nahe bei Colsterworth, war zwei oder drei Jahre jünger als Newton, und wie es scheint, hatte sie außer persönlichen Reitzen einen mehr als gewöhnlichen Antheil weiblicher Talente. Die Gesellschaft dieser jungen Dame und ihrer Gespielinnen ward von ihm immer der seiner Mitschüler vorgezogen, und es war eine seiner angenehmsten Beschäftigungen, für sie kleine Toiletten und Schränke zu machen, und andere für ihre Puppen und Flitterwerk nöthige Sachen. Er war mit dem Fräulein Storey in einem Hause nahe an sechs Jahre zusammen, und man hat Grund zu glauben, daß ihre jugendliche Freundschaft allmählig zu einer höhern Leidenschaft wurde; aber ihr kleines Erbtheil und die Unzulänglichkeit seines Vermögens haben, wie es scheint, die Vollendung ihres beiderseitigen Glückes verhindert. Das Fräulein Storey war in der Folge zweimal verheirathet, und als sie Frau Vincent hieß, besuchte sie zu Grantham der Dr. Stukely, i. J. 1727 in ihrem 82sten Jahre, und erhielt von ihr viele Einzelheiten in Beziehung auf Newton's frühere Geschichte. Newton's Achtung für sie blieb auch während seines ganzen Lebens unverringert. Er besuchte sie regelmäßig so oft er nach Lincolnshire ging, und unterließ niemals, ihr in kleinen Geldverlegenheiten Hilfe zu leisten.

Unter seine frühern Liebhabereien müssen wir auch seine Liebe zum Zeichnen und sogar zum Versemachen rechnen. Sein Zimmer war mit Gemälden versehen, die er selbst gezeichnet, gemalt und eingerahmt hatte, theils Copien theils nach dem

Leben *). Unter letzteren befanden sich die Portraits von Dr. Donne, Stokes, Lehrer an der Schule zu Grantham, und vom Könige Karl I, unter dessen Bildniß folgende Verse geschrieben waren:

A secret art my soul requires to try,
If prayers can give me, what the wars deny.
Three crowns distinguished here, in order do
Present their objects to my knowing view.
Earth's crown, thus at my feet J can disdain,
Which heavy is, and at the best but vain.
But now a crown of thorns J gladly greet,
Sharp is this crown, but not so sharp as sweet;
The crown of glory that J yonder see
Is full of bliss and of eternity.

Mächtig treibt mich der Geist, das im Gebete zu suchen,
Was des Krieges Geschick unerbittlich versagt.
Siehe, es sind drei Kronen, die hier mich lockten, und deutlich
Zeigen drei Kronen sich jetzt meinem forschenden Blick.
Eine irdische Krone, die jetzt mir verächtlich erscheinet,
Immer ist sie nur Last, eitel dem Glücklichen selbst.
Aber die jetzt mit Ergebung ich trage, die Krone von Dornen
Bringet Schmerzen mir, doch minder Schmerzen als Trost;
Blicke hinauf mein Geist zu der hohen Krone der Ehren,
Die mit himmlischem Glanz, unvergänglich dir strahlt.

Diese Verse wurden dem Dr. Stukely von der Frau Vincent mitgetheilt, welche glaubte, daß Newton sie verfaßt hätte; dieses ist um so wahrscheinlicher, als er selbst mit einem Ausdrucke von Vergnügen dem Herrn Conduit versicherte, daß er sich im Versemachen ausgezeichnet hätte, obgleich man sonst ihn vom Gedichtemachen geringschätzig hatte reden hören.

Während aber der Geist unseres jungen Philosophen sich hauptsächlich mit dem beschäftigte, was wir eben vorgetragen haben, war er keinesweges unaufmerksam auf die Bewegung der Himmelskörper, über die ein so glänzendes Licht zu verbreiten er bestimmt war. Die Unvollkommenheit seiner Wasseruhr hatte

*) Clark erzählte dem Dr. Stukely, daß die Wände in Sir Isaak's Zimmer mit Kohlenzeichnungen von Thieren, Menschen, Schiffen und mathematischen Figuren bedeckt waren, und alle sehr gut gezeichnet.

wahrscheinlich seine Gedanken auf ein genaueres Zeitmaß gerichtet, wie es nämlich die Bewegung der Sonne hervorbringt. In dem Hofraume des Hauses, wo er wohnte, verfolgte er die abwechselnde Bewegung der Sonne an den Wänden und Dächern der Gebäude, und bezeichnete vermittelst eingesteckter Pflöcke die stündlichen und halbstündlichen Unterabtheilungen derselben. Unter diesen Sonnenuhren war eine, auf die unter dem Namen Isaaks Sonnenuhr die gemeinen Leute sich bei Angabe der Tageszeit bezogen, und welche vermuthlich nach mehrjährigen Beobachtungen gezogen worden war; aber es ist unbekannt, ob alle von ihm an den Wänden zu Woolsthorpe gezeichneten Sonnenuhren, die noch nach seinem Tode existirten, auf diese Art entstanden sind, oder ob er sie nach der Lehre von der Bewegung der Sphäre entworfen hat.

Nach dem Tode des Pfarrers Smith, im J. 1656, verließ die Wittwe mit ihren drei Kindern, Maria, Benjamin und Hannah Smith, die Pfarre und zog nach Woolsthorpe zurück. Newton hatte nun sein funfzehntes Jahr erreicht und in den Studien große Fortschritte gemacht. Da er jetzt für fähig gehalten wurde, in der Verwaltung der Meierei und bei den ländlichen Beschäftigungen zu Woolsthorpe nützlich zu sein; so rief ihn seine Mutter, hauptsächlich um sich einzuschränken, aus der Schule zu Grantham zurück. Um ihn an zwei der wichtigsten Geschäfte für den Landmann, an das Verkaufen und Einkaufen, zu gewöhnen, wurde er des Sonnabends nach Grantham auf den Markt geschickt, um Getreide und andere Producte des Landgutes abzusetzen und das für die Familie Nöthige einzukaufen. Da er noch keine Erfahrung in diesen Geschäften hatte, so begleitete ihn gewöhnlich ein alter treubewährter Diener. Sie pflegten in dem Gasthofe zum Mohrenkopfe einzukehren; aber kaum waren sie von ihren Pferden, als unser junger Philosoph seine Handelsgeschäfte verließ und sich nach seiner vorigen Wohnung in des Apothekers Dachstube verfügte, wo ihm ein Haufen alter Bücher des Herrn Clark eine sattsame Unterhaltung gewährte, bis sein bejahrter Aufseher die Aufträge der Familie vollbracht hatte und ihn an die Rückkehr erinnerte. Zu einer andern Zeit setzte er bereits auf irgend einer

frühern Station seine Pflichten hintan; er pflegte sich nämlich in einem Busche am Wege zu verstecken und so lange zu studiren, bis der Diener aus Grantham zurückkehrte. Die andern Geschäfte auf dem Gute selbst waren unter seiner Führung nicht besser besorgt, als seine Marktbesuche zu Grantham. Das Durchlesen eines Buches, die Ausführung eines Modells, die Aufsicht über ein selbstgebautes Wasserrad, welches das Wasser eines benachbarten Stromes herumwirbelte — benahmen ihm alle andern Gedanken, wenn auch die Schaafe sich verliefen, oder das Getreide von dem Vieh verzehrt oder niedergetreten wurde.

Seine Mutter ward endlich durch Erfahrung überzeugt, daß ihr Sohn nicht zum Landmann bestimmt sei, und da seine leidenschaftliche Liebe zum Studium, wie seine Abneigung von jeder andern Beschäftigung, mit seinen Jahren zunahm, so beschloß sie wohlweislich ihn alle Vortheile, welche die Erziehung gewähren kann, genießen zu lassen. Er wurde also nach Grantham zurück geschickt, wo er sich einige Monate lang zu der Universität vorbereitete. Sein Oheim, W. Ayscough, Pfarrer in Burton Coggles, ungefähr drei Meilen östlich von Woolsthorpe, der im Trinity-Collegium studirt hatte, rieth auch seinem Neffen, diese hohe Schule zu besuchen, und es wurde demnach beschlossen, daß er nach Cambridge gehen sollte *).

---

*) Ein Oheim von ihm, sagt Biot, fand ihn eines Tages in einem Gebüsche mit einem Buche in der Hand und im tiefsten Nachdenken. Er nahm ihm das Buch aus der Hand und fand, daß er über die Auflösung einer mathematischen Aufgabe nachdachte. Gerührt, eine so ernsthafte und thätige Neigung in einem so frühen Alter zu finden, drang er in seine Mutter, ihn nicht länger zu hindern und ihn wieder nach Grantham zurück zu schicken, um seine Studien fortzusetzen. Ich setze diese Erzählung nur in eine Anmerkung, da ich sie weder in Turnor's Collections noch in einem andern Werke finde *).

---

*) Biot hat später angezeigt, (im Journ. des Savans. 1832 Avril) er habe diese Erzählung aus Rees Encyclop. Art. Newton, wo aber die eigentliche Quelle auch nicht angegeben zu sein scheint. Br.

# Zweites Capitel.

Newton bezieht das Trinity-Collegium in Cambridge — Ursprung seiner Neigung zur Mathematik — Er studirt ohne Beihilfe eines Lehrers die Geometrie von Descartes — Er kauft ein Prisma — Er besucht Dr. Barrow's Vorlesungen über die Optik — Dr. Barrow's Meinungen über die Farben — Newton nimmt seinen Gradum — Wird Mitglied des Trinity-Collegiums — Folgt dem Dr. Barrow in der Professur der Mathematik.

Der Uebergang aus einer Dorfschule zu einer Universität, wie die in Cambridge, — aus der völligen Einsamkeit des Nachdenkens in eine Gesellschaft von Männern, die mit der Literatur und allen Kenntnissen des Zeitalters vertraut sind, — muß wohl für ein jugendliches, nach Kenntnissen dürstendes und nach einem hohen Ziele strebendes Gemüth eben so interessant wie folgenreich sein. Für Newton vornehmlich war dieser Uebergang eine neue Quelle der Aufmunterung. Die Geschichte der Wissenschaften stellt uns viele Beispiele auf, wo der junge Aspirant früh in die Mysterien der Wissenschaften eingeweihet gewesen und, ehe er noch unter die Mitglieder einer Universität aufgenommen worden, sogar seine Erfindungs- und Entdeckungskräfte geübt hatte; aber der, welcher bestimmt war, der Philosophie Gesetze vorzuschreiben, hatte kein so frühes Talent aufzuweisen; — kein freundlicher Rathgeber ordnete seine jugendlichen Studien, und kein Werk von hohem wissenschaftlichen Werthe scheint ihn auf seiner Bahn geleitet zu haben. Indem seine Seele sich dem Antriebe seines mechanischen Genies überließ, gehorchte sie den Gesetzen eines natürlichen Ganges, und, da sie der Linie des geringsten Widerstandes folgte, wurde sie von den Hindernissen abgewendet, die zu bekämpfen sie bestimmt war.

Als nun Newton nach dem Trinity-Collegium kam, brachte er einen geringern Antheil von Kenntnissen mit, als sie gewöhnlich ein Schüler besitzt; aber dieser Zustand seiner erworbenen Kenntnisse war vielleicht nicht ungünstig für die Entwickelung seiner Kräfte. Nicht durch frühgetriebenen Wuchs erschöpft, sondern durch gesunde Ruhe gestärkt, war seine Seele desto mehr

geschickt, schnell jene kräftigen Schößlinge hervorzubringen, welche bald den fruchtbaren Boden, dem sie übergeben worden, mit Blättern und Früchten bedeckten.

Cambridge war folglich der wirkliche Geburtsort von Newton's Genie. Die dortigen Lehrer nährten seine frühen Studien, die dortigen Einrichtungen unterstützten seine mächtigen Anstrengungen, und innerhalb dieser Mauern wurden alle seine Entdeckungen gemacht und vervollkommnet. Als er zu höhern amtlichen Functionen berufen wurde, hielten seine Schüler den hohen Vorzug der Philosophie ihres Lehrers aufrecht, und die Nachfolger derselben haben diesen Sitz der Gelehrsamkeit in der ganzen Fülle seines Ruhms erhalten und ihn zur ausgezeichnetsten der Universitäten in Europa gemacht.

Es war den 5. Juni 1660, daß Newton im 18. Jahre seines Alters in dem Trinity-Collegium zu Cambridge aufgenommen wurde, gerade in demselben Jahre als der Dr. Barrow zum dortigen Professor des Griechischen erwählt worden. Durch die Begierde, die Wahrheit der Astrologie zu erforschen, wurde seine Aufmerksamkeit auf das Studium der Mathematik gerichtet, und man sagt, daß er durch Stellung eines Horoscops mit Hilfe einiger Probleme aus dem Euclid das Thörichte jener Wissenschaft entdeckt habe. Die in diesem alten System der Geometrie enthaltenen Propositionen betrachtete er als von selbst evidente Wahrheiten, und ohne Vorstudien ward er, bloß durch sein Genie und anhaltenden Fleiß, Herr der Geometrie des Descartes. Diese Vernachlässigung der Elementargeometrie betrachtete er nachher als ein Versehen in seinem mathematischen Studium, und er drückte darüber gegen den Dr. Pemberton sein Bedauern aus, daß er sich über die Cartesischen Werke und andere algebraische Schriften hergemacht, bevor er noch die Elemente des Euclid mit jener Aufmerksamkeit studirt hatte, welche ein so herrlicher Schriftsteller verdient*). Dr. Wallis Arithmetik des Unendlichen, Saunderson's Logik und die Optik von Kepler, waren mit unter denjenigen Schriften, die er mit

*) Pemberton's View of Sir Isaac Newton's Philosophy. Pref.

besonderm Fleiße studirt hat. Indem er diese Werke las, machte er über sie Commentare, und seine Fortschritte waren so groß, daß er in einigen Zweigen von Kenntnissen mehr bewandert gewesen sein soll, als der Lehrer, der seine Studien leitete.

Weder schriftliche noch mündliche Nachrichten belehren uns über seine Fortschritte, während der ersten drei Jahre seines Aufenthaltes zu Cambridge. Aus einem Verzeichnisse seiner Ausgaben ist zu ersehen, daß er 1664 ein Prisma kaufte, um die Cartesische Theorie der Farben zu untersuchen, und Conduit versichert, daß Newton bald seine eigenen Ansichten über diesen Gegenstand faßte und die Irrthümer des französischen Philosophen aufdeckte. Das scheint indeß nicht der Fall gewesen zu sein. Hätte er die Zusammensetzung der Lichtstrahlen im J. 1664 oder 1665 entdeckt, so hätte er sie wahrscheinlich weder vor der königlichen Societät noch vor seinen dortigen Freunden bis in das Jahr 1671 zurückgehalten. Sein Freund und Lehrer, Dr. Barrow, wurde Professor der Mathematik im J. 1663 und gab seine optischen Vorlesungen 1669 *) heraus. In der Vorrede zu diesem Werke bekennt er sich seinem Collegen, dem Herrn Isaak Newton **), dafür verpflichtet, daß derselbe die Handschrift durchgesehen, manches Versehen berichtigt und wichtige Beiträge gemacht habe. In der zwölften Vorlesung sind einige Bemerkungen über die Natur und den Ursprung der Farben, welche Newton seinen Freund nicht hätte bekannt machen lassen, wenn er im Besitze der richtigen Theorie gewesen wäre. Nach Dr. Barrow ist Weiß dasjenige, was eine Menge Licht gleich klar in jeder Richtung entläßt. Schwarz ist dasjenige, was gar keine Lichtstrahlen oder sehr spärlich entläßt. Roth ist das, was ein mehr als gewöhnlich klares Licht entläßt, aber von schattigen Zwischenräumen unterbrochen. Blau ist das, was ein verdünntes Licht entläßt, wie in Körpern, die aus weißen und schwarzen Theilen bestehen. Grün ist zunächst mit dem Blau verbunden. Gelb ist eine Mischung von vielem Weiß und ein wenig Roth; und Purpur besteht aus einem großen

*) Lectiones opticae et geometricae, auct. Isaaco Barrow.

**) Peregregiae vir indolis ac insignis peritiae. — Epist. ad Lect.

Theile des Blau mit ein wenig Roth vermischt. Die blaue Farbe der See entsteht von dem Weiß des Salzes, das in ihr enthalten ist, vermischt mit der Schwärze des reinen Wassers, worin das Salz aufgelöst ist, und das Blau der Schatten von Körpern, die gleichzeitig von angezündetem Lichte und von Tageslichte beschienen werden, entsteht aus dem Weiß des Papiers vermischt mit einem schwachen Lichte oder Schwärze des Zwielichts. Diese Meinungen haben so wenig das Ansehen von ächter Naturforschung, daß sie die Aufmerksamkeit Newton's auf sich gezogen haben mußten, und hätte er zu jener Zeit entdeckt, daß das Weiße eine Vermischung aller Farben wäre, und das Schwarze eine Beraubung aller, so hätte er nicht die absurden Speculationen seines Lehrers unverbessert lassen können.

Daß Newton sich nicht so früh, im Jahre 1664 oder 1665, durch eine positive Entdeckung ausgezeichnet hat, kann auch aus den Umständen erwiesen werden, welche auf seine Bewerbung um die Collegiatur am Trinity=Collegium folgten. Die Candidaten für diese Stelle waren, er selbst und ein gewisser Robert Uvedale, und nachdem der Dr. Barrow, der damals Master des Trinity war, beide völlig gleich in ihren Kenntnissen gefunden hatte, verlieh er die Collegiatur dem Herrn Uvedale, als dem ältern Candidaten.

In den Büchern der Universität findet man, daß Newton im Jahre 1661 als Sub-sizer aufgenommen wurde. Er wurde Student im J. 1664. Im Jahre 1665 nahm er den Gradum eines Baccalaureus an, und 1666 ging er wegen des Ausbruches der Pest nach Woolsthorpe. Im Jahre 1667 wurde er jüngerer Collegiat. Im Jahre 1667 nahm er seinen Gradum als Magister, und noch in demselben Jahre wurde er älterer Collegiat. Als im J. 1669 Dr. Barrow den Entschluß faßte, sich ganz der Theologie zu widmen, entsagte er der Professur der Mathematik zu Gunsten Newton's, der nun die glänzende Bahn der Entdeckungen betrat, deren Geschichte den Stoff einiger der folgenden Capitel ausmachen wird.

# Drittes Capitel.

Newton beschäftigt sich mit dem Schleifen hyperbolischer Linsen — Seine ersten Experimente mit dem Prisma i. J. 1666 angestellt — Er entdeckt die Zusammensetzung des weißen Lichtes und die verschiedene Brechbarkeit der Strahlen, aus welchen es zusammengesetzt ist — Er giebt das Unternehmen, die Refractions-Telescope zu verbessern auf und entschließt sich zu dem Versuch, ein Spiegel-Telescop zu verfertigen — Er verläßt Cambridge wegen der Pest — Er verfertigt i. J. 1668 zwei Spiegel-Telescope, die ersten, welche jemals gemacht worden sind — Eins derselben wird von der königl. Societät geprüft und dem Könige gezeigt — Er verfertigt ein Telescop mit Glasspiegeln — Neuere Geschichte des Spiegel-Telescops — des Herrn Airy Glasspiegel — Spiegel-Telescope von Hadley — von Short — von Herschel — von Ramage — von Lord Oxmantown.

Die Ernennung Newton's zum Professor zu Cambridge scheint gleichzeitig mit seinen größten Entdeckungen gewesen zu sein. Die erste derselben, deren Datum wohl bewährt ist, ist die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen, welche er im J. 1666 bewies. Der Keim zu der Lehre von der allgemeinen Schwere scheint sich ihm in demselben Jahre oder wenigstens im J. 1667 dargestellt zu haben, und „in dem Jahre 1666 oder schon vorher" *) war er im Besitz seiner Methode der Fluxionen, und er brachte sie zu Anfange des Jahres 1669 auf eine solche Stufe, daß er den 20. Juni d. J. dem Dr. Barrow erlaubte, sie dem Herren Collins mitzutheilen.

Obgleich wir auf die Autorität einer von Newton eigenhändigen schriftlichen Angabe bereits erwähnt haben, daß er 1664 in Cambridge ein Prisma kaufte, so scheint es doch nicht, daß er davon einen Gebrauch machte, da er uns benachrichtiget, daß er sich im J. 1666 ein gläsernes Prisma verschaffte, um damit über die herrlichen Phänomene der Farben Versuche anzustellen **). In demselben Jahre beschäftigte er sich mit dem Schleifen optischer Gläser von anderer als sphärischer Figur, und nachdem er ohne Zweifel die Erfahrung gemacht hatte, daß solche

*) Man sehe Newton's Brief an den Abbé Conti, datirt d. 26. Febr. 1715—16 in den: Additamenta Comm. Epistolici.

**) Newtoni Opera tom. IV. p. 205, in dem Briefe an Oldenburg.

Linsen unausführbar sind, war die Idee, die Phänomene der Farben zu untersuchen einer von jenen scharfsinnigen und glücklichen Gednnken, die ihn mehr als einmal auf Entdeckungen brachten. Descartes hatte in seiner Dioptrice, die 1629 herauskam, und später James Gregory in seiner Optica promota, die 1663 erschien, gezeigt, daß parallele und divergirende Strahlen mit mathematischer Genauigkeit nach einem Puncte oder Focus zurückgeworfen oder gebrochen werden können, wenn man der Oberfläche eine parabolische, elliptische oder hyperbolische Form giebt, oder eine andere nicht sphärische Form. Descartes hatte sogar die Maschinen erfunden und beschrieben, worauf Linsen dieser Art geschliffen und polirt werden können, und er setzte voraus, daß die Vervollkommnung des dioptrischen Fernrohrs von der Genauigkeit, mit welcher die Gläser geschliffen werden, abhänge.

Bei dem Unternehmen Gläser zu schleifen, die nicht sphärisch wären, scheint Newton vermuthet zu haben, daß die Fehler der Linsen und folglich der dioptrischen Fernröhre aus einer andern Ursache, als aus der unvollkommenen Convergenz der Strahlen in einen einzigen Punct, entstehen könnten, und diese Muthmaßung wurde glücklich in jenen schönen Entdeckungen zur Wirklichkeit, von welchen wir jetzt eine Nachricht zu geben unternehmen werden.

Als Newton seine Untersuchung begann, hatten bereits die größten Forscher die ganze Kraft ihres Geistes auf die Lehre vom Lichte und von der Verbesserung des dioptrischen Fernrohrs gerichtet. James Gregory von Aberdeen hatte sein Spiegel-Telescop erfunden. Descartes hatte die Theorie des gewöhnlichen Telescops erklärt und sich bestrebt, die Verfertigung desselben zu vervollkommnen, und Huygens hatte nicht bloß die herrlichen Instrumente zu Stande gebracht, vermittelst welcher er den Ring und die Satelliten des Saturn entdeckte, sondern er fing auch an, über die Natur des Lichtes und über die Phänomene der doppelten Strahlenbrechung jene werthvollen Untersuchungen anzustellen, welche seine Nachfolger auf solche glänzende Entdeckungen geführt haben. Newton also stand auf, als die Kenntniß von dem Lichte eines großen Zuwachses fähig war, und

gerade zu der Zeit, als sein Talent erforderlich war, den von seinen berühmten Vorgängern empfangenen Impuls fortzupflanzen.

Die Unwissenheit, welche damals in Beziehung auf die Natur und den Ursprung der Farben herrrschte, erhellt zur Genüge aus der Nachricht, die wir von Dr. Barrow's Ansichten über diesen Gegenstand bereits gegeben haben. Man setzte immer voraus, daß ein Lichtstrahl von jeder Farbe auf gleiche Weise gebrochen, oder von seiner Richtung abgelenkt würde, wenn er durch eine Linse, ein Prisma oder ein anderes strahlenbrechendes Medium durchgehet; und wenn auch die Darstellung der Farben durch ein Prisma vor Newton's Zeit oft genug gemacht worden war, so hat doch, wie es scheint, kein Forscher es versucht, eine Analyse der Phänomene zu geben.

Als er sich, wie erwähnt, ein Prisma verschafft hatte, stellte er damit folgende Beobachtungen an. Man sehe Fig. 1. Er machte in einem Fensterladen SHT eine Oeffnung H, und nachdem er das Zimmer verdunkelt hatte, ließ er durch die Oeffnung eine genügende Quantität Sonnenlicht RR herein, welches durch das in der Nähe der Oeffnung gehaltene Prisma ABC durchgelassen sich so brach, daß es alle die verschiedenen Farben an der Wand MN darstellte, indem es ein Bild formirte, das etwa fünfmal so lang als breit war. „Es war anfangs, sagt unser Autor, eine sehr angenehme Belustigung, die durch das Prisma hervorgebrachten lebhaften und kräftigen Farben zu betrachten," aber diesem Vergnügen folgte unmittelbar ein Erstaunen über die mannigfaltigen Umstände, die er nicht erwartet hatte. Nach den bis dahin angenommenen Gesetzen der Strahlenbrechung erwartete er, das das Bild MN kreisförmig erscheinen würde, gleich dem Bilde W, das der Sonnenstrahl RR, ehe das Prisma vorgehalten wurde, gebildet hatte; aber als er es nicht weniger als fünfmal höher als breit fand, so „erregte es in ihm eine mehr als gewöhnliche Wißbegierde, zu untersuchen, woher dieses entstehen möchte." Er konnte kaum denken, daß die verschiedene Dicke des Glases, oder die Begränzung von Schatten oder Dunkelheit einen Einfluß auf das Licht haben könnte, woraus eine solche Wirkung hervorginge. Jedoch hielt er es nicht für unrecht, zuerst diese Umstände zu untersuchen und so

zu finden, was sich wohl ergeben würde, wenn er das Licht durch einzelne Theile des Glases von verschiedener Dicke durchließe, oder durch Fensteröffnungen von verschiedener Größe, oder wenn er das Prisma draußen auf der andern Seite von ST hielte, so daß durch dasselbe das Licht durchgelassen und gebrochen werde, ehe es von der Oeffnung begränzt wird; aber er fand keinen von diesen Umständen wesentlich. Das Bild der Farben blieb in allen diesen Fällen dasselbe."

Zunächst vermuthete Newton, daß irgend eine Ungleichheit im Glase, oder ein anderer Fehler, die Ursache der Ausbreitung der Farben sein könnte. Um dieses zu prüfen, nahm er ein anderes Prisma BCB′ und hielt es auf solche Weise, daß das Licht RRW durch beide gehend in entgegengesetzten Richtungen gebrochen und so von BCB′ in die Richtung RRW zurückgebracht werde, von welcher das Prisma ABC es abgelenkt hatte; denn dadurch, dachte er, würden die regelmäßigen Wirkungen des Prisma's ABC von dem Prisma BCB′ zerstört, und die unregelmäßigen durch die Vervielfältigung der Brechungen noch vermehrt werden. Das Resultat war, daß das Licht, welches von dem ersten Prisma ABC in eine längliche Form zerstreut war, von dem zweiten BCB′ in eine kreisförmige zurückgebracht wurde, und zwar mit einer solchen Regelmäßigkeit, als wäre es ganz und gar nicht durch sie durchgegangen; so daß, was auch die Ursache von der Länge des Bildes gewesen, diese doch nicht von einer Unregelmäßigkeit im Prisma entstanden war.

Unser Autor ging nun dazu über, genauer zu untersuchen, was durch die Verschiedenheit des Einfallens der Strahlen, die aus verschiedenen Theilen der Sonnenscheibe hervorgehen, bewirkt werden möchte; aber als er genaues Maß von den Linien und Winkeln nahm, fand er, daß der Winkel der hervorgehenden Strahlen, statt daß er 31 Minuten oder dem Diameter der Sonne gleich sein sollte, 2° 49′ ausmachte, der Winkel nämlich, den die von der Oeffnung H nach M, N, gezogenen Strahlen einschließen. Da aber diese Berechnung auf die Hypothese gegründet war, daß der Sinus des Einfallswinkels mit dem Sinus des Refractionswinkels in constantem Verhältniß stände, eine Hypothese, die er nach seinem Versuche nicht für so fehlerhaft ansehen konnte, daß sie einen

Winkel nur 31 Minuten groß angäbe, der doch in der Wirklichkeit 2° 49′ groß war; so bewog ihn seine Wißbegierde, das Prisma **ABC** wieder vorzunehmen, und nachdem er es in beiden Richtungen gedreht hatte, so daß die Lichtstrahlen **RR** mit größerer und kleinerer Schiefe auf die Seite **AC** fallen konnten, fand er, daß die Farben an der Wand ihre Stellen nicht merklich veränderten, und erhielt hieraus den bestimmten Beweis, daß sie nicht durch eine Verschiedenheit in dem Einfallen der aus verschiedenen Theilen der Sonne hervorgegangenen Strahlen entstehen konnten.

Nun vermuthete Newton, daß die Strahlen, nachdem sie durch das Prisma gegangen, sich in krummen Linien bewegen und im Verhältniß mit den verschiedenen Abstufungen der Krümmungen die verschiedenen Theile der Wand erreichen möchten; und diese Muthmaßung wurde noch stärker durch die Erinnerung, daß er oft gesehen, wie ein aus einem schrägen Racket geworfener Federball eine solche krumme Linie beschreibt. In diesem Falle nämlich wird dem Balle durch den Stoß eine kreisförmige und progressive Bewegung mitgetheilt, und dem zufolge ist die Richtung seiner Bewegung krummlinig, so daß, wenn die Lichtstrahlen kugelförmige Körper wären, sie durch ihren schrägen Uebergang aus einem Medium in ein anderes auch wohl eine kreisende Bewegung erhalten und sich, so wie der Federball, in einer krummen Linie bewegen könnten. Ungeachtet dieses denkbaren Grundes der Muthmaßung konnte er keine solche Krümmung in ihrer Richtung entdecken, und, was für seinen Zweck genug war, er bemerkte, daß die Differenz zwischen der Länge des Bildes **MN** und dem Diameter der Oeffnung **H** mit der Entfernung **HM** in Proportion stand, was nicht Statt finden könnte, wenn die Strahlen eine krummlinige Bewegung hätten.

Da diese verschiedenen Hypothesen oder Muthmaßungen, wie Newton sie nannte, auf solche Art nach und nach aufgehoben wurden, so wurde er endlich auf ein Experiment gebracht, das unzweifelhaft den wahren Grund der Verlängerung des farbigen Bildes bestimmte. Er nahm ein Brett mit einem kleinen Loche und stellte es hinter die Seite **BC** des Prisma's, und zwar so nahe, daß er jede einzelne Farbe aus **MN** durch das Loch durch-

lassen und die übrigen zurückhalten konnte; wenn z. B. das Loch nahe bei C war, konnte kein anderes als das rothe Licht auf die Wand in N fallen. Er stellte nun hinter N ein anderes Brett mit einem Loche und hielt hinter diesem Brette ein anderes Prisma, um so den rothen Lichtstrahl in N, der durch dieses Loch im zweiten Brette durchging, aufzunehmen. Alsdann drehte er das erste Prisma ABC so, daß alle Farben nach und nach durch diese zwei Löcher gingen, und bezeichnete ihre Stellen an der Wand. Aus der Veränderung dieser Stellen sah er, daß die rothen Strahlen in N durch das zweite Prisma weniger gebrochen waren als die orangen, diese weniger als die gelben, u. s. f., so daß die violetten mehr als alle übrigen gebrochen waren.

Hieraus folgerte er den wichtigen Schluß, daß das Licht nicht homogen ist, sondern aus Strahlen besteht, von welchen einige mehr brechbar als andere sind.

Sobald diese wichtige Wahrheit festgesetzt war, sah Newton ein, daß eine Linse, wodurch das Licht gerade so wie durch ein Prisma gebrochen wird, auch die verschiedenfarbigen Strahlen mit verschiedenen Abstufungen von Kraft brechen muß, indem sie die violetten Strahlen in einen Focus näher zum Glase als die rothen bringt. Dieses wird in Fig. 2 gezeigt, wo LL eine convexe Linse ist, und SL, SL Sonnenstrahlen, die auf dieselbe in paralleler Richtung fallen. Da die in dem weißen Lichte SL vorhandenen violetten Strahlen brechbarer als die übrigen sind, so werden sie mehr gebrochen oder abgelenkt werden und in V zusammentreffen, indem sie daselbst ein violettes Bild der Sonne darstellen. Auf gleiche Art werden die gelben Strahlen ein Bild der Sonne in Y vorstellen, u. s. w., die rothen Strahlen, welche am wenigsten brechbar sind, werden in einen Focus bei R gebracht und bilden daselbst ein rothes Bild der Sonne.

Wenn wir daher annehmen, LL sei das Objectivglas eines nach der Sonne gerichteten Telescops, und MM ein Augenglas, durch welches das Auge bei E das durch LL dargestellte Sonnenbild vergrößert sieht: so kann es nicht deutlich alle die verschiedenen Bilder zwischen R und V sehen. Wenn es gerichtet wird, deutlich das gelbe Bild in Y zu sehen, wie es die Figur

zeigt, so wird das Auge weder das rothe noch violette Bild deutlich sehen, sondern wirklich das gelbe allein; es wird folglich ein deutliches gelbes Bild sein, mit undeutlichen Bildern von allen andern Farben, die eine große Verwirrung und Undeutlichkeit in der Erscheinung hervorbringen. Sobald als Newton dieses Resultat seiner Entdeckungen wahrnahm, gab er das Vorhaben, das Refractions=Telescop zu verbessern, auf und zog das Princip der Zurückwerfung in Erwägung, und da er fand, daß Strahlen von allen Farben regelmäßig zurückgeworfen werden, so daß der Reflexions=Winkel dem Einfallswinkel gleich ist, so schloß er nach diesem Grundsatze, daß optische Instrumente auf jede Stufe der Vollkommenheit gebracht werden können, wenn man nur eine spiegelnde Substanz finden könne, die so fein wie Glas polirt werden kann und so viel Licht zurückwirft, als das Glas durchläßt, vorausgesetzt, daß eine Methode gefunden werden könne, dieser Substanz eine parabolische Figur zu geben. Jedoch schienen ihm diese Schwierigkeiten sehr groß, und er hielt sie sogar für unüberwindlich, indem er erwog, daß eine Unregelmäßigkeit an einer solchen Spiegel=Oberfläche die Strahlen fünf= oder sechsmal mehr aus ihren wahren Richtungen lenkt, als ähnliche Unregelmäßigkeiten an einer strahlenbrechenden Oberfläche, und daher Spiegel einen viel höhern Grad von Genauigkeit als strahlenbrechende Linsen fordern.

Das waren die Fortschritte von Newton's optischen Entdeckungen, als er 1666 wegen der damals England verheerenden Pest gezwungen war, Cambridge zu verlassen, und es vergingen mehr als zwei Jahre, ehe er irgend weitere Fortschritte machte. Im Jahre 1668 nahm er seine Forschungen wieder vor, und nachdem er eine feine Methode ersonnen hatte, die Metalle zu poliren, durch welche, wie er einsah „die Figur aufs äußerste verbessert werden würde," fing er an, diese Methode durch wirkliche Versuche zu prüfen. In dieser Zeit wurde er mit dem Vorschlage des James Gregory bekannt, welcher in dessen **Optica promota** enthalten ist, nämlich ein Spiegel=Telescop mit zwei Hohlspiegeln zu verfertigen, den größeren mit einem Loche in der Mitte, um das Licht zu einem Augenglase durchzulas-

sen *); aber er hielt dafür, daß es besser sein würde, das Augenglas an der Seite des Fernrohres anzubringen, und die Strahlen von einem ovalen Planspiegel zu demselben zurückwerfen zu lassen. Ein solches Instrument brachte er wirklich mit eigenen Händen zu Stande und er giebt davon Nachricht in einem vom 23. Febr. 1668—69 datirten Briefe an einen Freund, welcher Brief auch deswegen merkwürdig ist, weil darin die ersten Winke über seine Entdeckungen in Beziehung auf die Farben enthalten sind. Vor dieser Zeit stand er über diesen Gegenstand mit dem Herrn Ent in Briefwechsel, dem nachmaligen Sir George Ent, einem Mitgliede des ursprünglichen Rathes der königlichen Societät, der zu seiner Zeit ein vorzüglicher Schriftsteller im medicinischen Fache, auch Präsident des medicinischen Collegiums war. In einem Briefe an Ent hatte er versprochen, ihrem beiderseitigen Freunde über sein Telescop Nachricht zu geben, und der Brief, auf den wir jetzt hindeuten, enthält die Erfüllung dieses Versprechens. Das Telescop war sechs Zoll lang; in dem größern Spiegel hatte es eine etwas über einen Zoll große Oeffnung, und da das Augenglas eine planconvexe Linse war, deren Brennweite ein Sechstel oder ein Siebentel eines Zolles betrug, so vergrößerte es ungefähr vierzig Mal, was, wie Newton bemerkt, mehr ist, als ein sechsfüßiges gewöhnliches Fernrohr mit Deutlichkeit zu thun vermag. Wegen der üblen Beschaffenheit der Materialien und wegen Mangels an einer guten Politur

*) Biot sagt, daß Gregory vor Newton das Spiegel-Telescop erfunden, und daß Newton es wahrscheinlich nicht gewußt hat. Es ist jedoch ganz gewiß, daß Newton mit Gregory's Erfindung bekannt war, wie das aus folgendem Geständnisse erhellt. „Als ich die Wirkungen der Reflexion zu untersuchen vornahm, fiel mir Gregory's Optica promota (die 1663 gedruckt war) in die Hände, in welchem Werke ein Instrument mit einem Loche in der Mitte des Objectives, um das Licht nach einem hinter demselben angebrachten Augenglase durchzulassen, beschrieben ist; ich stellte nun über eine solche Einrichtung meine Betrachtungen an und fand die Nachtheile derselben so groß, daß ich mich genöthigt sah, ehe ich Etwas zur Ausübung unternahm, die Zeichnung des Instruments abzuändern, und das Augenglas lieber an der Seite des Rohrs als in der Mitte anzubringen. — Letter to Oldenburg, May 4th. 1672.

zeigte es jedoch die Gegenstände nicht so deutlich wie ein sechsfüßiges Fernrohr, obgleich er noch immer der Meinung war, daß es einem auf gewöhnliche Gegenstände gerichteten drei- oder vierfüßigen Fernrohre gleichkommen würde. Er hatte durch dasselbe den Jupiter mit seinen vier Trabanten deutlich gesehen, auch die Hörner oder mondähnlichen Phasen der Venus, obgleich dieses letzte Phänomen eine vorzügliche Genauigkeit in der Stellung des Oculars des Instruments erforderte.

Wenn auch Newton dieses kleine Instrument als an sich selbst geringfügig betrachtete, so sah er es doch als „einen Inbegriff von dem, was gemacht werden könnte," an, und er äußerte es als seine Ueberzeugung, daß nach dieser Methode ein sechsfüßiges Telescop gemacht werden könnte, welches sich eben so brauchbar als ein sechzig- oder hundertfüßiges gewöhnliches Telescop zeigen würde, und daß, wenn ein strahlenbrechendes Telescop gemacht werden könnte „von dem reinsten vortrefflichst polirten Glase, in der besten Gestalt, die irgend ein Geometer hat vorzeichnen können, oder je angeben kann (Descartes ꝛc.)," es schwerlich bessere Dienste thun würde, als ein gewöhnliches Telescop. „Dieses," fügte er hinzu, „kann eine paradoxe Behauptung scheinen; doch ist es die nothwendige Folge der Experimente, die ich über die Natur des Lichtes angestellt habe."

Das jetzt beschriebene Telescop hat in so fern ein besonderes Interesse, als es das erste Spiegel-Telescop ist, welches man zu Stande gebracht und gegen den Himmel gerichtet hat. James Gregory hat allerdings i. J. 1664 oder 1665 den Versuch gemacht, sein Instrument zu verfertigen, und beschäftigte die zu jener Zeit berühmten Glasschleifer Rives und Cox, um einen Hohlspiegel von sechs Fuß im Radius und einen ähnlichen kleinen zu Stande zu bringen; aber da ihnen die Politur des größeren Spiegels nicht gerieth, und Gregory fortzugehen im Begriff war, so bekümmerte er sich nicht weiter um das Experiment, und das Rohr des Telescops wurde gar nicht gemacht. Er machte wohl einige Zeit darauf „einige Versuche sowohl mit einem kleinen Concav- als auch mit einem Convex-Spiegel;" aber „besorgt wegen der fehlerhaften Figur wollte er sich

nicht die Mühe geben, jeden Theil in der gehörigen Entfernung festzustellen."

Das waren die frühesten Unternehmungen, Spiegel-Telescope zu verfertigen, dieses vortreffliche Instrument, das seitdem solche glänzende Entdeckungen in der Astronomie bewirkt hat. Sehen wir von dem gegenwärtigen vollkommneren Zustande der practischen Wissenschaft zurück, wie groß ist der Contrast zwischen den schlecht ausgeführten Gregory'schen Spiegeln und den schönen Gregorianischen Telescopen von Hadley, Short und Veitch — zwischen dem geringfügigen sechszolligen Rohre Newton's und den gigantischen Instrumenten Herschel's und Ramage's!

Durch den glücklichen Erfolg dieses ersten Experiments wurde Newton zu größerem Eifer beseelt, und obgleich nun sein Geist theils mit optischen Entdeckungen beschäftigt war, theils mit den Elementen seiner Methode der Fluxions-Rechnung, und mit der Entwickelung seiner Theorie der allgemeinen Schwere, so befleißigte er sich dennoch mit allem Eifer eines jungen Mannes der mühsamen Arbeit, ein anderes Spiegel-Telescop mit eigenen Händen zu Stande zu bringen. Dieses Instrument, das besser als das erste war, befand sich bei ihm mehrere Jahre und erregte einiges Interesse in Cambridge, und er selbst berichtet uns, daß einer von den Collegen des Trinity-Collegiums ein Telescop von eben der Art verfertigt hat, das etwas vorzüglicher als sein eigenes war. Als die königliche Societät das Vorhandensein dieser Telescope erfuhr, wurde Newton ersucht, sein Instrument dieser gelehrten Corporation zur Prüfung zu schicken. Demzufolge schickte er es im December 1671 an Oldenburg, und seit dieser Zeit fing sein Name an, jene Berühmtheit zu erlangen, wodurch er so eigenthümlich ausgezeichnet geworden ist.

Den 11. Januar 1671—1672 wurde der königlichen Societät angezeigt, daß sein Spiegel-Telescop dem Könige gezeigt und von dem Präsidenten, Sir Robert Moray, Sir Paul Neale, Sir Christoph Wren und Herrn Hook geprüft worden wäre. Diese Männer hegten eine so hohe Meinung davon, daß sie, um dem Verfertiger die Ehre der Erfindung zu sichern, dem Erfinder riethen, eine Zeichnung und Beschreibung desselben an Huygens in Paris zu schicken. Der Herr Ol-

denburg entwarf demnach eine Beschreibung des Instruments in lateinischer Sprache, welche, nachdem sie von Newton verbessert worden, an jenen berühmten Naturforscher geschickt wurde. Dieses Telescop, von welchem hier unter Fig. 3. eine treue Abzeichnung beigefügt ist, wird sorgfältig in der Bibliothek der königl. Societät zu London aufbewahrt und hat folgende Inschrift:

Invented by Sir Isaac Newton and made with his own hands, 1671. D. h.

Erfunden von Sir Isaak Newton und von seiner eigenen Hand verfertigt, 1671.

Es scheint nicht, daß Newton ein anderes Spiegel-Telescop außer den zwei erwähnten verfertigt hat. Er berichtet uns, daß er ein vierzehnfüßiges Objectiv-Glas, von einem Londoner Künstler verfertigt, nochmals polirt und sehr verbessert hat, und als er sich im Jahre 1678 vorgenommen hatte, Glas-Reflectoren anstatt Metallspiegel zu gebrauchen, versuchte er nach diesem Princip ein Spiegel-Telescop von vier Fuß Länge zu machen, welches 150 Mal vergrößern sollte. Das Glas wurde von einem Londoner Künstler gearbeitet, und obgleich es gut vollendet schien, so zeigte es doch, als die Convex-Seite desselben mit Quecksilber überzogen worden, über das ganze Glas unzählige Ungleichheiten, wodurch jeder gesehene Gegenstand undeutlich wurde. Indessen drückte er seine Ueberzeugung aus, daß nur eine größere Geschicklichkeit erforderlich sei, diese Telescope zu vervollkommnen, und er empfiehlt die Berücksichtigung derselben „demjenigen, der sich darauf legt, die Gläser zu gestalten."

In einer Periode von funfzig Jahren erregte diese Empfehlung keine Aufmerksamkeit, endlich verfertigte um das Jahr 1730 James Short von Edinburgh, ein Künstler von vollkommener Geschicklichkeit, nicht weniger als sechs Spiegel-Telescope mit Glasspiegeln, drei von funfzehn Zoll und drei von neun Zoll Focus-Länge. Er fand es überaus beschwerlich, ihnen eine richtige Gestalt mit parallelen Oberflächen zu geben, und einige derselben fielen nach ihrer Vollendung unbrauchbar aus, in Folge der in dem Glase zum Vorschein gekommenen Adern. Wenn auch diese Instrumente ihre Dienste recht wohl thaten, so war doch das Licht matter, als er erwartet hatte, und aus dieser Ur-

sache, verbunden mit der Schwierigkeit, sie zu vollenden, wendete er nachher seine Mühe bloß auf die mit Metallspiegeln.

In einer spätern Periode, im J. 1822, zog G. L. Airy am Trinity-Collegium, einer von den ausgezeichneten Nachfolgern Newton's auf dem Lehrstuhle der Mathematik, wiederum die Wichtigkeit der Glasspiegel in Erwägung und bewies, daß die Abweichung der Figur und der Farbe verbessert werden könnte. Nach diesem sinnreichen Princip brachte Airy mehr als ein Telescop zu Stande; aber obgleich das Ergebniß des Experiments so war, daß es zu einem endlichen glücklichen Erfolge Hoffnung erregte, so ist das Anfertigen solcher Instrumente doch in der Praxis noch ein unerfüllter Wunsch.

Das waren die Versuche Newton's, Spiegel-Telescope zu verfertigen; aber ungeachtet des glücklichen Erfolgs seiner Bemühungen, scheint es, daß weder er selbst, noch ein practischer Opticus den Muth hatte, sie fortzusetzen. Ein Londoner Künstler unternahm es zwar, die Instrumente nachzumachen; aber Newton berichtet uns, „daß dieser weit von dem entfernt blieb, wohin er gestrebt hatte, wie er von einem dabei angestellten Gehülfen erfahren habe.“ Nach einer langen Periode von funfzig Jahren unternahm im J. 1719 oder 1720 John Hadley, Esqu. in Essex, Mitglied der königl. Societät, ein Spiegel-Telescop zu Stande zu bringen. Seine wissenschaftlichen Kenntnisse und Handfertigkeit machten ihn zu dieser Arbeit überaus geschickt, und, wahrscheinlich nach manchem Fehlschlagen, verfertigte er zwei große Telescope von ungefähr 5 Fuß 3 Zoll Länge; eines derselben mit einem Spiegel von 6 Zoll im Durchmesser wurde 1723 der königl. Societät vorgezeigt. Der berühmte Dr. Bradley und Herr Pound verglichen es mit dem großen Huygens'schen Refractor von 123 Fuß. Es gestattete eine eben so starke Vergrößerung wie das von Huygens, es zeigte die Gegenstände eben so deutlich, obgleich nicht ganz so klar und hell, und man sah durch dasselbe alle von Huygens entdeckten Gegenstände des Himmels, die fünf Trabanten des Saturn, den Schatten von Jupiters Trabanten auf seiner Scheibe; den dunklen Streifen in dem Ringe Saturns und den Rand seines Schattens auf dem Ringe. Ermuthigt und belehrt von Had-

ley unternahm Dr. Bradley, Spiegel-Telescope zu verfertigen, und es gelang ihm so gut, daß er eins würde zu Stande gebracht haben, wenn er nicht genöthigt worden wäre, seinen Aufenthalt zu verändern. Einige Zeit darauf unterzog er sich dieser Arbeit im Vereine mit Samuel Molyneux zu Kew und unternahm es, Spiegel von ungefähr 26 Zoll Focus-Länge zu Stande zu bringen; aber ungeachtet Dr. Bradley's frühern Versuchs und Hadley's öfterer Anweisungen dauerte es lange, bis es ihnen gelang. Das erste gute Instrument brachten sie im Mai 1724 zu Stande, es hatte 26 Zoll Brennweite, aber in der Folge verfertigten sie ein großes von acht Fuß, das größte, welches jemals gemacht worden war. Das erste von diesen Instrumenten wurde nachher von Molyneux zierlich aufgeputzt und Sr. Majestät dem Könige von Portugal Johann V überreicht.

Es war der große Zweck dieser zwei geschickten Astronomen, das Verfahren, die Spiegel zu machen, auf eine solche Stufe der Zuverlässigkeit zu bringen, daß man sie zum öffentlichen Verkauf verfertigen könnte. Hawksbee hatte wirklich einen guten Spiegel von $3\frac{1}{2}$ Fuß Brennweite gemacht, und schritt zur Verfertigung zweier andern, einem von 6 Fuß und einem von 12 Fuß Brennweite; aber als Scarlet und Hearne es so weit wie Molyneux brachten, verfertigten sie solche zum öffentlichen Verkauf, und das Spiegel-Telescop ist seitdem immer bei einem jeden ordentlichen Opticus ein Handelsartikel gewesen.

Da Newton zu der Zeit Präsident der königl. Societät war, so hatte er das hohe Vergnügen, zu sehen, wie seine Erfindung ein Instrument von allgemeinem Nutzen und von großem Vortheil für die Wissenschaften wurde, und ohne Zweifel fühlte er den ganzen Einfluß dieses Triumphs seiner Geschicklichkeit. Jedoch hatte man bis dahin mit dem Spiegel-Telescop noch keine neue Entdeckungen am Himmel gemacht. Die letzten Bereicherungen in der Astronomie waren mit den gewöhnlichen Huygens'schen Refractoren gemacht worden, wobei man mit allen Unvollkommenheiten des farbigen Lichtes zu kämpfen hatte; und diese lange Pause in den astronomischen Entdeckungen schien anzuzeigen, daß der Mensch mit seiner Kraft in die Tiefen des

Universums zu dringen, an die äußersten Gränzen gekommen sei. Indessen war dieß bloß einer von den Stillstandspuncten, von wo der menschliche Geist einen neuen und höhern Schwung nimmt. Während so die englándischen Optiker die neue Kunst, Spiegel zu schleifen, ausübten, ergab sich James Short in Edinburgh diesem Gegenstande mit aller Energie seines jugendlichen Geistes. Er fing seine Arbeiten im 22sten Jahre seines Alters, im J. 1732, an und brachte die Kunst, Spiegel zu schleifen und zu poliren, ihnen die rechte parabolische Gestalt zu geben, zu einer solchen Vollkommenheit, daß er in einer Entfernung von 500 Fuß mit einem Telescop von 15 Zoll Focus-Länge die Philosophical Transactions las, und oft sah er dadurch alle fünf Trabanten des Saturns, — eine Kraft, die weit über Hadley's sechsfüßiges Instrument reichte. Der berühmte Maclaurin verglich die Telescope von Short mit denen der besten Londoner Künstler, und der Vorzug derselben war so groß, daß seine kleinen Telescope in jedem Falle vortrefflicher waren als die größern Londoner. Nachdem er sich in London als Opticus festgesetzt hatte, verfertigte er 1742 für den Lord Thomas Spencer ein Spiegel-Telescop von 12 Fuß Brennweite für 630 Pf. St., 1752 machte er eins für den König von Spanien für 1200 Pf. St., und kurz vor seinem Tode, der 1768 Statt fand, brachte er die Spiegel des großen Telescops zu Stande, welches von seinem Bruder Thomas Short auf dem Observatorium zu Edinburgh als Aequatoreal aufgestellt ward, und für welches der König von Dänemark 1200 Guineen geboten hatte.

Obgleich die Vorzüglichkeit dieser Instrumente, die alle nach der Gregorianischen Form gemacht waren, den Werth des Spiegel-Telescops darthat, so hatte doch noch keine geschickte Hand sie auf den Himmel gerichtet, und es war dem Dr. Herschel vorbehalten, dieses Telescop als ein Entdeckungs-Instrument anzuwenden, dem Auge des Menschen neue Welten und neue Systeme zu zeigen, und jene entfernten Regionen des Raumes, zu welchem seine Einbildungskraft kaum sich hatte hinwagen dürfen, völlig in das Gebiet einer wissenschaftlichen Forschung hereinzuziehen. Schon vor dem Jahre 1774 vollendete er einen fünffüßigen Newton'schen Reflector, und nachher nicht we-

niger als 200 Spiegel von 7 Fuß, 150 von 10 Fuß, und 80 von 20 Fuß Brennweite. Im J. 1781 begann er, an seinem Reflector von 30 Fuß Länge zu arbeiten, der einen Spiegel von 36 Zoll im Diameter hat, und unter dem freigebigen Schutze Georgs III brachte er 1789 sein Riesen-Telescop von 40 Fuß Länge mit einem Spiegel von 49½ Zoll im Diameter zu Stande. Es war nicht wahrscheinlich, daß der Geist und die Beharrlichkeit eines Mannes, der Instrumente von solcher ungewöhnlichen Größe vollendete, bei dem bloßen Verfertigen derselben stehen bleiben würde. Bei dem Mustern des gestirnten Himmels, dem Endzwecke seiner Bemühungen, zeigte Dr. Herschel dieselben erhabenen Eigenschaften, und in wenigen Jahren stieg er von der untern Stufe des niedern Lebens zu der Höhe eines Namens, der ruhmvoller ist, als der der Weisen und Helden des Alterthums, und so unsterblich wie die Gegenstände, mit welchen er für immer vereint genannt werden wird. Auch war er nicht mehr in dem Frühling seiner Jahre, als er diesen Triumph seiner Bemühungen erlangte. Dr. Herschel hatte bereits die Mitte seines Lebenslaufes erreicht, ehe er die Bahn seiner Entdeckungen betrat, und es war im Herbste und Winter seiner Tage, als er die reiche Ernte seines Ruhmes einsammelte. Die Entdeckung eines neuen Planeten an den äußersten Gränzen des Sonnensystems war die erste Trophäe seiner Geschicklichkeit, und neue doppelte und vielfache Sterne, neue Nebelflecken und Haufen von Himmelskörpern wurden zu Tausenden dem Weltsystem durch ihn hinzugefügt.

Während der Lebenszeit des Dr. Herschel und während der Regierung und innerhalb der Länder seines königl. Beschützers wurden vier neue Planeten dem Sonnensystem hinzugefügt *), aber sie wurden vermittelst Telescope von gewöhnlicher Kraft entdeckt, und wir wagen zu sagen, daß seit der Regierung Georgs III kein Versuch gemacht worden ist, Dr. Herschel's Entdeckungen fortzusetzen **).

Sir John Herschel, sein berühmter Sohn, hat allerdings

---

*) S. Anmerk. 2.

**) S. Anmerk. 3.

mehr als ein Telescop von beträchtlicher Größe verfertigt; Ramage aus Aberdeen hat Telescope zu Stande gebracht, die beinahe denen von Herschel in Slough das Gleichgewicht halten, und Lord Oxmantown, ein Irländischer Edelmann, der zu großen Hoffnungen Anlaß giebt, arbeitet jetzt an einem Instrumente von seltener Größe. Aber was vermögen der Enthusiasmus und die Anstrengungen einzelner Individuen in dem wissenschaftlichen Wetteifer der Nationen! Wenn Englands stolze Wissenschaft im Dunkeln schmachtet, in Verfall gerathen wegen der Abwesenheit der königl. Gunst und der Sympathie der Nation; — wenn ihre Ritter ungeehrt und unbeweint fallen; — wie kann sie da den Kampf aushalten wider die geehrten und vorwärtsschreitenden Geister des Auslandes *)?

---

# Viertes Capitel.

Er hält zu Cambridge Vorlesungen über die Optik — Er wird Mitglied der königl. Societät — Er theilt der Societät seine Entdeckungen über die verschiedene Brechbarkeit und die Natur des Lichtes mit — Populärer Bericht darüber — Sie verwickeln ihn in verschiedene Streitigkeiten — Sein Streit mit Pardies — Linus — Lucas — Dr. Hooke und Herrn Huygens — Der Einfluß dieser Streitigkeiten auf Newton's Gemüth.

Da Newton in den Jahren 1669, 1670 und 1671 auf der Universität zu Cambridge optische Vorlesungen hielt, welche seine Hauptentdeckungen in Beziehung auf die verschiedene Brechbarkeit des Lichtes enthielten, so ist es auffallend, daß diese Entdeckungen nicht durch mündlichen oder schriftlichen Verkehr seiner Zuhörer öffentlich bekannt geworden waren. — Der königlichen Societät wurden sie nicht eher als zu Anfange des Jahres 1672 bekannt, und sein Ruf bei dieser Corporation wurde vornehmlich durch sein Spiegel-Telescop begründet. Der berühmte Dr. Seth Ward, Lord Bischof von Sarum, Verfasser mehrerer gründlicher Werke über Astronomie, der zu Oxford den Lehrstuhl der

*) S. Anmerk. 4.

Astronomie eingenommen hatte, brachte den 23. December 1671 in Vorschlag, Newton zum Mitgliede der königlichen Societät aufzunehmen. Newton scheint bei dieser Gelegenheit ein angenehmes Gefühl dieser Anerkennung empfunden zu haben, und in einem vom 6. Januar datirten Briefe an Oldenburg sagt er: „Ich bin sehr gerührt durch die Ehre, die mir der Bischof von Sarum, indem er mich zum Candidaten vorschlug, erzeigt hat, und welche, wie ich hoffe, durch meine Aufnahme in die Societät, mir noch ferner zu Theil werden wird; wenn dem so ist, so werde ich mich bestreben, durch Mittheilung alles dessen, was ich mit meinen schwachen Kräfte zu Stande bringen kann, um ihren Absichten für die Wissenschaften förderlich zu sein, meine Dankbarkeit zu bezeugen." Seine Erwählung fand den 11ten Januar Statt, an demselben Tage, da die Societät beschloß, eine Beschreibung seines Telescops an Huygens nach Paris zu schicken. Die Nachricht von seiner Aufnahme und der Dank der Societät für die Mittheilung seines Telescops wurden ihm in demselben Briefe zugeschickt, mit der Versicherung, daß „die Societät Sorge tragen würde, ihm, was seine Erfindung betrifft, alles gebührende Recht zukommen zu lassen." In seinem nächsten Briefe an Oldenburg, vom 18ten Januar 1671—72, machte er seine optischen Entdeckungen auf folgende merkwürdige Art bekannt: „Ich wünsche, daß Sie mich in Ihrem nächsten Briefe benachrichtigen möchten, wie lange die Societät ihre wöchentlichen Zusammenkünfte fortsetze; weil, wenn sie selbige eine Zeit lang fortsetzt, ich entschlossen bin, ihr einen Bericht über eine physicalische Entdeckung, die mich auf die Verfertigung des besagten Telescops leitete, zur Beachtung und zur Prüfung vorzulegen. Ich zweifle nicht, daß dieses als ein noch werthvollerer Gegenstand erscheinen wird als die Mittheilung des Instruments, da es nach meiner Meinung die wunderbarste, wenn nicht die wichtigste Entdeckung ist, welche bis jetzt in den Operationen der Natur gemacht worden."

Diese „wichtige Entdeckung" war die Entdeckung der verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen, welche wir bereits erklärt haben, und welche ihn auf die Verfertigung des Spiegel-Telescops leitete. Sie wurde in einem vom 6. Februar datirten Briefe

an Oldenburg der königlichen Societät mitgetheilt, und erregte großes Interesse. Es wurde in der Versammlung beschlossen, an den Autor für seine „sehr geistvolle Abhandlung" eine „feierliche Danksagung" zu schicken. Man drückte das Verlangen aus, selbige sogleich drucken zu lassen, sowohl damit sie von den Forschern erwogen werde, als auch „um sie der wichtigen Notizen wegen dem Autor gegen die Anmaßungen anderer zu sichern," und der Dr. Seth Ward, der Bischof von Salisbury, Boyle und Dr. Hooke wurden beauftragt, sie durchzulesen, zu erwägen und der Societät darüber Bericht zu erstatten.

Die Güte dieser ausgezeichneten Corporation und die von ihr bereits dargelegte Sorge für seinen Ruhm erregten bei Newton ein entsprechendes Gefühl, und freudig nahm er ihren Vorschlag an, seine Abhandlung in die monatlichen Nummern, wie damals die Transactions erschienen, aufzunehmen. „Es war," sagt er *), „ein Beweis von Achtung von der königl. Societät, denn die aufrichtigsten und in Sachen der Philosophie fähigsten Richter ermuthigten mich, an sie eine Abhandlung über das Licht und die Farben einzuschicken, und ich bitte Sie dringend, für die so günstige Aufnahme derselben ihnen meinen herzlichen Dank abzustatten. Früher hielt ich es für eine große Ehre, bloß Mitglied dieser geehrten Corporation zu sein, jetzt aber bin ich von den mir ertheilten Vorzügen noch mehr gerührt. Denn glauben Sie mir, Sir, ich halte es nicht nur für eine Pflicht, mit Ihnen zur Beförderung wesentlicher Kenntnisse mitzuwirken, sondern für ein großes Vorrecht, daß, anstatt die Abhandlung dem Urtheile eines vorurtheilsvollen und gewöhnlichen Publicums auszusetzen (auf welchem Wege manche Entdeckung verhöhnt und zu Grunde gerichtet wurden), ich freimüthig mich an eine so einsichtsvolle und unparteiische Versammlung wenden darf. Was den Abdruck jenes Briefes betrifft, so überlasse ich das Ihrem Urtheile, sonst würde ich ihn für zu gedrängt und kurz zur Herausgabe halten. Ich bestimmte ihn bloß für diejenigen, die sich

*) In einem vom 10. Februar 1671—72 datirten Briefe an Oldenburg.

auf einen Fingerzeig verstehen, und ließ deshalb, und um Weitschweifigkeit zu vermeiden, viele Bemerkungen und Erfahrungen weg, die beim Nachdenken über die angezeigten Gesetze der Refraction zusammengestellt werden könnten, und deren manche für die meisten Leser eben so überraschend, als irgend eine der mitgetheilten Untersuchungen, sein möchte. Aber da die königliche Societät ihn zur Herausgabe schicklich hält, so überlasse ich ihn ihrem Gutachten, und, um den vorerwähnten Mängeln abzuhelfen, möchte ich Ihnen noch einige Erfahrungen und Erklärungen schicken, um sie (wenn man es für angemessen hält) in die folgenden Transactions aufzunehmen."

Indem wir der von Newton selbst angenommenen Ordnung folgten, haben wir in dem vorhergehenden Capitel eine Nachricht über die Hauptsache der Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen und von den durch diese Entdeckung veranlaßten Versuchen, das Spiegel-Telescop zu verbessern, gegeben. Jetzt werden wir uns also bemühen, den Leser mit den andern über die Farben gemachten Entdeckungen, die er zu dieser Zeit der königl. Societät mitgetheilt hat, bekannt zu machen.

Nachdem er durch die bereits beschriebenen Versuche bestimmt hatte, daß ein Strahl des weißen Lichtes, als von der Sonne ausgegangen, aus sieben verschiedenen Farben besteht, die verschiedene Grade von Brechbarkeit haben, so maß er die verhältnißmäßige Ausdehnung der Farbenräume und fand sie von den in Fig. 4. angezeigten Proportionen. Diese Figur stellt das prismatische Farbenbild oder Spectrum dar, welches nichts mehr als ein verlängertes Bild der Sonne ist, hervorgebracht von den in verschiedenen Stufen von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkten Strahlen, wo der rothe am schwächsten, und der violette am stärksten gebrochen wird.

Wenn man das Licht als kleine Theilchen einer Materie betrachtet, so kann man sich aus folgender einfachen Erklärung einen Begriff von dessen Zersetzung machen. Wenn man Eisenfeilicht von sieben verschiedenen Graden von Feinheit nimmt und es untereinander mischt, so kann man diese Masse auf zweierlei Art zersetzen, oder was dasselbe ist, die sieben verschiedenen Arten

von Feilstaub von einander sondern. Wenn man diesen Staub durch sieben Siebe von verschiedener Feinheit durchläßt, so daß durch das engste nur der feinste Staub durchgeht, und alle übrigen Arten zurückbleiben, durch das nächste minder feine Sieb wieder der feinste von den zurückgebliebenen Arten durchgeht und die übrigen zurückbleiben, u. s. f.: so ist es einleuchtend, daß alle diese Staub=Arten gänzlich von einander gesondert werden können. Werden wiederum alle diese Feilstaub=Arten unter einander gemischt, auf einen Tisch geschüttet, und man hält darüber eine platte Magnetstange so hoch, daß noch nichts von dem Feilstaube angezogen wird, bringt aber den Magnet allmälig näher: so kommt man zu einem Puncte, wo der feinste Staub angezogen wird. Nimmt man diesen angehängten Staub ab und bringt den Magnet noch näher als zuvor, so hängt sich die nächst gröbere Sorte des Staubes an; fährt man nun so fort, so erhält man jede Sorte Feilstaub abgesondert. Wir können uns vorstellen, daß die Magnetstange so über den Staub=Arten geneigt gehalten und so bewegt wird, daß an demjenigen Ende, das ihnen am nächsten ist, die schwersten oder gröbsten Theilchen, und an dem andern Ende, das am entferntsten ist, die leichtesten oder feinsten Theilchen angezogen werden; so hängen sich alle übrige Sorten des Feilstaubes an die Puncte zwischen beiden Enden der Stange, so daß die sieben verschiedenen Sorten nicht nur von einander getrennt sind, sondern an verschiedenen Orten der Magnetstange angehängt gefunden werden. Die erste dieser beiden Methoden, mit den Sieben, mag den Proceß der Zersetzung des Lichtes vorstellen, wodurch gewisse Strahlen des weißen Lichtes verschluckt oder unterdrückt werden, oder bei dem Durchgange durch Körper angehalten, während gewisse andere durchgelassen werden. Die andere Methode mag den Proceß der Zersetzung des Lichtes durch Refraction vorstellen, oder durch Attraction gewisser Strahlen, die weiter als andere von ihrer ursprünglichen Richtung abweichen; und die verschiedenen Orte des an den Magnet sich anhängenden Feilstaubes mögen die verschiedenenen Räume des verlängerten Sonnenbildes vorstellen.

Wenn ein Strahl des weißen Lichtes in die sieben verschiedenen Farben des Spectrums zerlegt wird, so ist jede einzelne

Farbe, die einmal von den übrigen getrennt worden, keiner Veränderung oder fernern Zersetzung empfänglich, sie mag durch ein Prisma gebrochen oder von einem Spiegel zurückgeworfen werden. — Der Lichtstrahl mag matter oder glänzender werden; niemals konnte Newton durch irgend einen Proceß weder seine Farbe noch seine Brechbarkeit ändern.

Es ist denkbar, daß unter den mancherlei Körpern, die auf das Licht wirken, es wohl einige geben könnte, welche weniger auf die violetten Strahlen und mehr auf die rothen wirkten; Newton indessen fand, daß dies niemals Statt fand, sondern daß derselbe Grad von Brechbarkeit immer derselben Farbe gehörte, und dieselbe Farbe zu demselben Grade von Brechbarkeit.

Da er so festgesetzt hatte, daß die sieben verschiedenen Farben des Spectrums ursprünglich oder einfach seien, so wurde er auf den Schluß geleitet, daß die weiße Farbe oder das weiße Licht aus allen sieben Farben des Spectrums, nach den in Fig. 4. dargestellten Proportionen, zusammengesetzt ist. Um dieses zu beweisen, oder, wie man sich ausdrückt, die Wiederherstellung des weißen Lichtes aus den sieben Farben zu bewirken, wendete er drei verschiedene Methoden an.

Man sehe Fig. 1. Als er den Strahl RR durch das Prisma ABC in seine Elementarfarben zerlegt hatte, fing er sie durch ein anderes Prisma BCB′ auf, hielt es entweder dicht an dem ersten oder ein wenig hinter demselben, und durch die entgegengesetzte Refraction dieses Prismas wurden alle in einen Strahl weißen Lichtes RW zurück gebrochen, welcher Strahl an der Wand ein kreisförmiges Bild (W) formirte, ähnlich dem, das Statt fand, ehe noch irgend ein Prisma in dem Wege des Strahls aufgestellt war.

Die zweite Methode zur Wiederherstellung des weißen Lichtes bestand darin, daß er das Spectrum in einiger Entfernung auf eine Linse fallen ließ. Wurde ein Bogen weißes Papier hinter der Linse gehalten und zu einer angemessenen Entfernung zurückgeführt, so vereinigten sich alle Farben in einen kreisförmigen Raum und vermischten sich so, daß sie ein so weißes Licht hervorbrachten, daß es nicht merklich von dem directen Sonnenlichte unterschieden war.

Die letzte Methode der Wiederherstellung des weißen Lichtes war mehr der gemeinen Fassungskraft angemessen. Sie bestand in dem Versuche, aus den bei den Malern gebräuchlichen Pulverfarben ein Weiß zusammenzusetzen. Er sah wohl ein, daß solche Farben ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit wegen kein reines Weiß geben können; aber durch einen sinnreichen Gedanken beseitigte er auch diese Unvollkommenheit. Er vermischte einen Theil Mennig mit vier Theilen einer blaßblauen Farbe und einem angemessenen Theile Operment und Grünspan. Diese Mischung war sehr unvollkommen weiß, wie eben gefälltes Holz oder wie die Haut des Menschen. Er nahm nun den dritten Theil dieser Mischung und rieb sie dick auf den Fußboden seines Zimmers, worauf die Sonne durch den geöffneten Fensterflügel schien, und nebenbei im Schatten legte er ein Stück weißes Papier von derselben Größe. „Dann entfernte er sich 12 bis 18 Fuß, so daß er weder die Unebenheiten an der Oberfläche der Farben-Paste noch die durch die gröbern Theile derselben verursachten Schatten unterscheiden konnte; die Farben-Paste erschien lebhaft weiß, so daß sie selbst das Papier an Weiße übertraf." Bei der Bestimmung der relativen Erleuchtung der Farben-Paste und des Papiers konnte er beide auf derselben Stufe der Weiße erscheinen lassen. „Denn," sagt er, „als ich diesen Versuch vorhatte, besuchte mich ein Freund. Ich bat ihn, an der Thür zu bleiben, und ehe ich ihm sagte, was es für Farben wären, oder was ich vorhätte, fragte ich ihn, welches Weiß besser wäre, und worin ihr Unterschied bestände? Und nachdem er sie in jener Entfernung wohl betrachtet hatte, antwortete er, daß beide gutes Weiß wären, und daß er nicht sagen könnte, welches besser, und worin ihre Farbe verschieden wäre." Newton schloß hieraus, daß das vollkommene Weiß aus den verschiedenen Farben zusammengesetzt werden kann.

Da alle verschiedenen Farben-Schattirungen, die in der Körperwelt erscheinen, durch Ausschließung gewisser Strahlen im Sonnenbilde und durch die Vereinigung aller übrigen nachgeahmt werden können, und da die Körper immer von der Farbe desjenigen Lichtes erscheinen, in welchem sie stehen: so schloß er, daß die Farben der natürlichen Körper keine in diesen Körpern selbst

inwohnende Eigenschaften sind, sondern entstehen aus der Fähigkeit der Theilchen eines jeden Körpers, gewisse Strahlen zu unterdrücken oder zu absorbiren, und auf diese Weise die nicht verschluckten Strahlen reichlicher zurückzuwerfen.

Nicht so bald waren diese Entdeckungen der Welt bekannt geworden, als sie solche heftige und unwissende Gegner fanden, wie man sie selten in wissenschaftlichen Streitigkeiten gefunden hat. Es war ein Unglück für Newton, daß die königl. Societät wenige Männer von ausgezeichneten Talenten zählte, die im Stande waren, die Wahrheit dieser Entdeckungen einzusehen und ihn wider die Ausfälle seiner neidischen und unwissenden Angreifer zu schützen. Diese berühmte Corporation hielt nun wohl seine Arbeiten in der höchsten Achtung, war aber doch der Meinung, daß seine Entdeckungen passende Gegenstände zur Discussion wären, und ihr Secretär theilte ihm demnach alle die Schriften, die zur Widerlegung seiner Ansichten geschrieben wurden, mit. Die erste derselben war von einem Jesuiten Namens Pardies, Professor der Mathematik zu Clermont, welcher behauptete, daß die Verlängerung des Sonnenbildes aus dem ungleichen Einfallswinkel der verschiedenen Strahlen auf die erste Seite des Prisma's entstände, obgleich Newton in seiner Abhandlung bewiesen hatte, daß dieses nicht der Fall sei. Im April 1672 schickte Newton an Oldenburg eine entscheidende Replik auf die Bemerkungen von Pardies; aber aufgebracht, sich besiegt zu sehen, nahm dieser Jünger von Descartes eine neue Stellung an und behauptete, daß die Verlängerung des Bildes durch die Verbreitung des Lichtes nach Grimaldi's Hypothese oder durch die Verbreitung der Schwingungen nach Hooke's Hypothese erklärt werden könnte. Newton widerlegte auch diese schlechtbegründeten Schlüsse, aber er begnügte sich mit der Wiederholung seiner ursprünglichen Experimente, indem er sie durch mehr populäre Beweisgründe bekräftigte, und der besiegte Jesuit verließ weislich das Feld.

Bald stand in der Person eines gewissen Franz Linus, eines Arztes zu Lüttich *), ein anderer Kämpfer auf, welcher den

*) Dieser Mann war der Verfasser eines Aufsatzes in den Philosophical Transactions, welcher zum Titel hat: Optical assertions con-

6. October 1674 an einen Freund in London einen Brief schickte, der tadelnde Bemerkungen wider Newton's Lehre von den Farben enthielt. Er behauptet darin kühn, daß bei vollkommen klarem Himmel das Sonnenbild durch ein Prisma niemals verlängert erscheint, und daß die von Newton beobachtete Erscheinung nicht durch wirkliche Sonnenstrahlen, sondern durch die aus irgend einer glänzenden Wolke hervorgegangenen Strahlen erzeugt wurde. Zum Beweise für diese Behauptungen beruft er sich auf die oftmals wiederholten Experimente über die Strahlenbrechung und Reflexionen des Lichtes, welche er dreißig Jahre zuvor dem Sir Kenelm Digby mitgetheilt hätte, „der darüber Bemerkungen machte," und ohne Erröthen giebt er vor, daß, wenn Newton denselben Fleiß angewandt hätte, so würde er niemals „etwas so Unmögliches vorgenommen haben, als die Differenz zwischen der Länge und Breite des Spectrums durch die angenommenen Gesetze der Refraction zu erklären." Als man Newton diesen Brief zeigte, weigerte er sich, darauf zu antworten; aber es wurde an Linus ein Brief geschickt, worin man ihn auf die Antwort an Pardies verwies und ihm versicherte, daß, als die Experimente über das Farbenbild gemacht wurden, keine glänzende Wolke am Himmel zu sehen war. Diese Widerlegung genügte jedoch dem holländischen Experimentator keineswegs. Unter dem 25. Febr. neuen Stils 1675 richtete er einen andern Brief an seinen Freund, worin er in allem Ernst zu beweisen versucht, daß Newton's Experiment nicht bei klarem Himmel angestellt worden, — daß das Prisma nicht dicht bei der Oeffnung gehalten, — und daß die Länge des Bildes nicht perpendiculär, sondern parallel mit der Länge des Prisma's war. Solche Behauptungen mußten sogar Newton's duldsames Gemüth erzürnen. Er lehnte mehr als einmal den

---

cerning the Rainbow, d. h. Optische Behauptungen über den Regenbogen. Wie ein solcher Aufsatz von einer so gelehrten Corporation herausgegeben werden konnte, scheint in unsern Tagen unbegreiflich. Die Sonnenuhren, die Linus zu Lüttich errichtete, und welche früher denen in den Gärten der Priorei in London als Muster dienten, sind in den Philos. Transact. für 1703 angezeigt. An einer derselben sind die Stunden durch Farben angedeutet.

dringenden Antrag Oldenburg's ab, auf diese Bemerkungen zu antworten, er bemerkte, daß, da der Streit sich auf Thatsachen beziehe, er nur vor glaubwürdigen Zeugen entschieden werden könne, und er bezog sich auf das Zeugniß derer, die seine Experimente gesehen hatten. Die Bitten Oldenburg's überwogen jedoch sein eigenes besseres Urtheil, und „damit nicht Linus noch mehr Lärm mache," wurde dieser große Mann bewogen, eine lange und ausführliche Erwiderung auf diese keine Beachtung verdienenden Schlüsse und gänzlich grundlosen Behauptungen aufzusetzen. Diese vom 13. Nov. 1675 datirte Antwort konnte kaum von Linus gelesen worden sein, welcher den 15. Dec. schon gestorben war, als sein Zuhörer, der Herr Gascoigne, den Handschuh aufnahm und erklärte, daß Linus verschiedenen Personen zu Lüttich das Experiment, wobei das Spectrum kreisförmig erschien, gezeigt habe, und daß Newton seiner Seits nicht glaubwürdiger wäre, als jene Männer. Jedoch gab er zu, daß die verschiedenen Resultate aus den verschiedenen Weisen, wie das Prisma gehalten wurde, entstanden sein möchten. Zufrieden „mit dem mildern Geiste in Herrn Gascoigne's Briefe" antwortete Newton auch darauf und machte die Bemerkung, daß das von Linus gesehene Bild das durch eine Reflexion erzeugte kreisförmige Bild gewesen sein könnte, oder, was er für wahrscheinlicher hielt, das kreisförmige Bild sei durch zwei Refractionen und eine dazu gekommene Reflexion aus der Basis des Prisma entstanden, wo die Farben erscheinen konnten, wenn das Prisma nicht ein gleichschenkliges war. Dieser Gedanke scheint die holländischen Naturforscher belehrt zu haben. Da Gascoigne keine Gelegenheit hatte, die von Newton angezeigten Experimente anzustellen: so ersuchte er den Herrn Lucas in Lüttich, solche in seinem Hause auszuführen. Dieser scharfsinnige Mann, dessen Schrift Newton genügend fand, und die das größte Lob verdiente, bestätigte die ersten Resultate des engländischen Naturforschers; aber obgleich der Refractions-Winkel seines Primas 60° war, und die Brechungen an beiden Flächen gleich, so konnte er dennoch niemals ein Bild erhalten, dessen Länge mehr als das Dreifache oder Dreieinhalbfache der Breite betrug, während Newton die Länge fünfmal so groß als die Breite fand.

In der Widerlegung richtet unser Autor seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf diesen Punct der Verschiedenheit. Er wiederholte seine Messungen an jedem der drei Winkel von drei verschiedenen Prismen, und er behauptete, daß Lucas versichert sein könnte, ein eben so langes oder längeres Bild zu finden, wenn er ein Prisma mit ebenen Oberflächen und einem Winkel von 66° oder 67° nehmen würde. Er gab zu, daß die Kleinheit des Winkels an Herrn Lucas's Prisma, nämlich von 60°, kein zureichender Grund für die Kürze des Bildes, das er erhielt, war, und er bemerkte an einem seiner eigenen Prismen, daß die Länge des Bildes nach Proportion des brechenden Winkels größer war, als es sein sollte; diese Wirkung schreibt er der größern Refractions-Kraft zu. Man hat alle Ursache zu glauben, daß des Herrn Lucas Prisma wirklich eine geringere Zerstreuungskraft hatte, als dasjenige, welches Newton anwendete, und hätte der holländische Naturforscher die Refractions-Kraft desselben gemessen, anstatt sie zu muthmaßen, oder hätte Newton sich weniger darauf verlassen *), daß alle andern Prismen in Beziehung auf den Refractions-Winkel und auf den Index der Refraction ein Bild von derselben Länge wie das seinige geben müßten, so würde die Erfindung des achromatischen Fernrohrs nothwendig das Resultat der Untersuchung gewesen sein. Die Einwürfe des Herrn Lucas trieben unsern Autor zu Experimenten an, die er vorher noch nicht gemacht hatte, — genau die Länge der Bilder zu messen, welche vermittelst verschiedener Prismen von verschiedenen Winkeln und verschiedenen Refractions-Kräften entstehen; und hätte der hollän-

*) Newton spricht über diesen Gegenstand mit auffallender Zuversicht. „Denn ich weiß," sagt er, „daß des Herrn Lucas Beobachtungen sich nicht halten können, wenn der Refractions-Winkel des Prismas 60° voll ist, der Himmel heiter, die ganze Länge des Farbenbildes gemessen wird, und die Breite des Bildes mit dem Durchmesser der Sonne übereinstimmt, und, von der Richtigkeit und Genauigkeit meiner Beobachtungen überzeugt, mag ich nicht mich mit andern Experimenten belustigen, weil ich diesen Gegenstand bereits so schön zu Ende gebracht habe." In der Voraussetzung, daß sein Prisma von sehr kleiner Zerstreuungskraft war, hätte Lucas mit vollem Rechte sich derselben Sprache gegen Newton bedienen können. S. Anmerk 5.

dische Forscher seine Stellung mit größerer Festigkeit behauptet, so würde er der Wissenschaft einen ausgezeichneten Dienst erwiesen haben und würde Newton für alle aus dem kleinlichen Streite über seine optischen Experimente entstandenen Quälereien belohnt haben.

Das war das Ende seiner Streitigkeiten mit den holländischen Philosophen, und man kann kaum zweifeln, daß es ihm mehr Mühe gekostet hat, den Ursprung der Schnitzer seiner Gegner zu entdecken, als die großen Wahrheiten, die jene umzustürzen versucht hatten, zu begründen.

So ermüdend ein solcher Streit für einen Forscher wie Newton gewesen sein muß, so wurde dadurch doch nicht jenes hohe Gefühl angetastet, welches eine edle und großmüthige Seele characterisirt. Noch spitzte keine nebenbuhlerische Eifersucht die Argumente seiner Gegner; noch waren keine Beschuldigungen des Plagiats gegen seinen persönlichen Charakter gerichtet. Jedoch war er bestimmt, auch diese Bitterkeit der wissenschaftlichen Streitigkeiten zu erleiden, und in dem Streite, den er gegen Hooke und Huygens zu bestehen aufgefordert wurde, ward sein angenehmes Gefühl, mit Männern von gleichartigen Kräften zu streiten, schmerzvoll durch die den Streit lenkende Persönlichkeit und Eifersucht verbittert.

Der Dr. Robert Hooke war ungefähr sieben Jahre älter als Newton, und einer von den achtundneunzig ursprünglichen oder unerwählten Mitgliedern der königl. Societät. Er war ein sehr gewandter Kopf, und obgleich sein Geist von sehr originellem Schlage war, und seine Kenntnisse ungemein ausgebreitet waren: so hatte er sich doch nicht mit festem Vorsatze einem besondern Zweige der Kenntnisse gewidmet. Seine vielen und sinnreichen Erfindungen, von denen man unmöglich mit zu großer Achtung sprechen kann, gaben seinen Studien eine practische Richtung, die ihn für jene fortdauernde Bemühung, welche physicalische Forschungen so gebieterisch verlangen, unfähig machten. Jedoch scheinen Forschungen über das Licht und die Schwere ihn sehr ernsthaft beschäftigt zu haben, ehe Newton sich auf eben diesem Felde der Untersuchung zeigte, und es ist nicht zu zweifeln, daß er in diesen Forschungen beträchtliche Fortschritte gemacht hatte. Mit einem in seinen Bestrebungen weniger hin

und her schweifenden Geiste und mit mehr Geduld im Nachdenken, hätte er vielleicht die Dunkelheit, in welche diese beiden Gegenstände gehüllt waren, aufgehellt und den für seinen Nebenbuhler bestimmten Thron der Wissenschaft vor ihm in Besitz genommen. Aber seine schwächliche Gesundheit, das hierdurch verursachte verdrießliche Temperament, die Zahl der unvollendet gelassenen Erfindungen, von welchen er Glück und Ruf erwartete, und vor allen seine unmäßige Liebe zum Ruhme verwirrten und zerrütteten die Energie seines kräftigen Verstandes. In den gereifteren Forschungen seines Nebenbuhlers erkannte er, und oft mit Wahrheit, seine eigenen unvollständigen Speculationen; und als er andere die Früchte, für die er den Boden urbar gemacht, und deren Samen er gesäet hatte, einernten sah, da war es ihm nicht leicht, die durch das Glück des Andern erregte Kränkung zu unterdrücken. In der Geschichte der Wissenschaft war es immer eine schwierige Aufgabe, die Ansprüche der wetteifernden Mitbewerber zu bestimmen, wenn man dem einen zugestehen mußte, das vollendet zu haben, was der andere offenbar angefangen hatte. Derjenige, welcher eine Forschung anfängt und deren Ergebnisse bekannt macht, geht oftmals viel weiter, als er der Welt mitgetheilt hat, und indem er mit seinen Speculationen in das eigentliche Innere des Gegenstandes dringt, theilt er sie gewöhnlich dem Ohre der Freunde mit. Von der Grundlage seiner bekannt gemachten Arbeiten beginnt sein Rival die Untersuchungen und bringt sie zu einem glücklichen Ausgange, während er wirklich nicht mehr gethan hat, als die unvollkommenen Speculationen seines Vorgängers zu vollenden und zu beweisen. Für die Welt und für sich behält er ohne Zweifel seine Stelle als Haupt-Entdecker; aber auch sein Rival verdient Entschuldigung, wenn er seine nicht bekannt gemachten Arbeiten nun geltend macht, und verdient Entschuldigung wegen der Aeußerung des persönlichen Gefühls, wenn er den schnellen Lauf seines Nebenbuhlers nach der Nähe am Ziele, welche er selbst schon erreichte, beurtheilt.

Man würde das Betragen des Dr. Hooke ungefähr aus diesem Gesichtspuncte betrachtet haben, hätte nicht seine Arroganz bei andern Gelegenheiten den natürlichen Lauf unserer Sympathie aufgehalten. Als Newton sein Spiegel-Telescop der königlichen

Societät vorzeigte, criticirte der Dr. Hooke das Instrument nicht nur mit ungebührender Strenge, sondern kündigte auch an, daß er im Besitz eines untrüglichen Mittels wäre, alle Arten optischer Instrumente zu vervollkommnen, so daß „man Alles, was etwa in der Idee und Einbildung vorhanden wäre oder in der Optik verlangt würde, mit großer Leichtigkeit und Richtigkeit ausführen könnte.“

Hooke war fest überzeugt von der Meinung, daß das Licht in den wellenförmigen Bewegungen eines alle Körper durchdringenden im höchsten Grade elastischen Mediums bestände, und von seiner Experimental-Forschung über die Phänomene der Diffraction geleitet, hatte er sogar das wichtige Princip der Interferenzen bekannt gemacht, welches einen so großen Einfluß auf die neuere Wissenschaft gehabt hat. Da er sich also im Besitz der richtigen Theorie des Lichtes glaubte, so prüfte er Newton's Entdeckungen in ihrer Beziehung auf seine eigenen speculativen Ansichten, und als er fand, daß deren Autor geneigt war, jenes Element als aus materiellen Theilchen bestehend zu betrachten, da trug er kein Bedenken, die Lehre, die er mit der Wahrheit unverträglich glaubte, zu verwerfen. Der Dr. Hooke war ein zu genauer Beobachter, um nicht im Allgemeinen die Richtigkeit der Newton'schen Beobachtungen einzuräumen. Er gab die Existenz der verschiedenen Refractionen zu, auch die Unveränderlichkeit der einfachen Farben, und die Erzeugung des weißen Lichtes aus der Vereinigung aller Farben des Spectrums, aber er behauptete, daß die verschiedenen Refractionen aus der Zertrennung und Schwächung der ätherischen Schwingungen entständen, und daß bloß zwei Farben in der Natur vorhanden seien, nämlich roth und violett, die durch ihre Vermischung alle übrigen hervorbringen, und welche selbst aus den zwei Seiten einer getrennten Schwingung oder wellenförmigen Bewegung entstehen.

Als Erwiederung auf diese Bemerkungen schrieb Newton unter dem 11. Juni 1672 einen angemessenen Brief an Oldenburg, in welchem er mit großer Freimüthigkeit und Beweiskraft die verschiedenen Einwürfe seines Gegners prüfte und die Richtigkeit seiner Lehre von den Farben, als unabhängig von den

zwei Hypothesen über den Ursprung und die Erzeugung des Lichtes, behauptete. Er bekennt hier seine Vorliebe für die Lehre von der Materialität des Lichtes, er zeigt die Mängel in der Undulations-Theorie, er bringt neue Versuche zur Bestätigung seiner vorigen Resultate bei und widerlegt die Hooke'schen Meinungen von der Existenz von bloß zwei einfachen Farben. Auf die kräftigen Argumente Newton's wurde nichts erwidert, und Hooke begnügte sich damit, daß er der Societät seine merkwürdigen Beobachtungen an den Farben der Seifenblasen vorlegte, und daß er seine Experimente über die Diffraction des Lichtes fortsetzte, deren Ergebnisse er nach zwei Jahren ebenfalls der Societät vorlegte.

Nachdem Newton so den kräftigsten seiner Gegner zum Schweigen gebracht, wurde er abermals von einem neuen Feinde herausgefordert. Christian Huygens, ein ausgezeichneter Mathematiker und Naturforscher, welcher, wie Hooke, die Theorie von der wellenförmigen Bewegung des Lichtes behauptete, schickte an Oldenburg verschiedene Einwürfe gegen die Lehre Newton's; aber obgleich seine Kenntnisse von der Optik sehr ausgebreitet waren, so waren dennoch seine Einwürfe beinahe eben so grundlos, wie die seines minder einsichtsvollen Landsmannes. Fest bestehend auf seiner Hypothese über die Natur des Lichtes, nämlich auf der Undulations-Theorie, schien er, wie Hooke, die Newton'schen Versuche so zu betrachten, als wären sie berechnet, jene Hypothese umzustoßen; aber seine Haupteinwürfe bezogen sich auf die Zusammensetzung der Farben, und besonders des weißen Lichtes, welches, wie er behauptete, aus der Vereinigung von zwei Farben, der gelben mit der blauen, hervorgehen könne. Auf diese und ähnliche Einwürfe erwiderte Newton, daß die in Rede stehenden Farben nicht einfache blaue und gelbe, sondern zusammengesetzte wären, in welchen alle Farben des Spectrums untereinander sich vermischt fänden; und obgleich er einen sichtbaren Unwillen, sich abermals vertheidigen zu müssen, zeigte, so bewog ihn doch seine hohe Achtung für Huygens, mit Geduld in eine neue Entwickelung seiner Lehre einzugehen. Huygens fühlte den Tadel, der in dem Tone der Antwort so artig angebracht war, und in einem Schreiben an Oldenburg bediente

er sich des Ausdruckes, daß Newton „seine Lehre mit einiger Leidenschaft behauptet." Darauf erwiderte unser Autor: „Was des Herrn Huygens Ausdruck betrifft, so gestehe ich, daß es mir ein wenig unangenehm war, Einwürfen zu begegnen, die bereits vorher widerlegt worden waren, da mir kein zureichender Grund angegeben wurde, warum jene Widerlegungen unzureichend sind." Aber obgleich Huygens in diesem Streite als ein hastiger Gegner der Newton'schen Lehre erschien, so war es doch auch Newton's Schicksal, nachher gegen den holländischen Philosophen eine ähnliche Partei zu ergreifen. Als Huygens sein schönes Gesetz der doppelten Refraction des isländischen Crystalls bekannt machte, welches er auf die feinste Experimental-Analysis der Phänomene gründete, wenn auch als ein Resultat des Systems von der wellenförmigen Bewegung dargestellt, verwarf es Newton nicht nur, sondern substituirte dafür ein anderes Gesetz, das gänzlich unvereinbar ist mit den von Newton selbst gerühmten Experimenten des Huygens und mit den Experimenten aller nachfolgenden Naturforscher.

Der Einfluß dieser Streitigkeiten schien für Newton's Geist sehr aufregend gewesen zu sein. Selbst das Vergnügen, alle seine Gegner gedemüthigt zu haben, gewährte seinem Gefühle keinen befriedigenden Ersatz für die Störung seiner Ruhe. „Ich gedenke," sagt er*), „mich mit physicalischen Angelegenheiten gar nicht mehr abzugeben, und deshalb, hoffe ich, werden Sie es nicht übel nehmen, wenn Sie mich niemals in dieser Art mehr thätig finden, vielmehr hoffe ich, daß Sie mich in meinem Vorsatze unterstützen werden, indem Sie allen Einwürfen oder andern mich betreffenden physicalischen Zuschriften so viel wie möglich vorbauen." In einem nachfolgenden Briefe vom Jahre 1675 sagt er: „Ich hatte den Gedanken, eine andere Abhandlung über die Farben zu schreiben, um sie in einer Ihrer Versammlungen vorzutragen; doch finde ich es wider meine Neigung, für diesen Gegenstand nochmals die Feder auf das Papier zu setzen;" und in einem vom 9. December 1675 datirten Briefe an Leib-

*) In einem Briefe an Oldenburg vom Jahre 1672, der seine Widerlegung gegen Huygens enthält.

niß bemerkt er: „Ich wurde bei den bei der Bekanntmachung meiner Theorie vom Lichte entstandenen Streitigkeiten so verfolgt, daß ich meine Unvorsichtigkeit tadelte, ein so wesentliches Glück als meine Ruhe aufgeopfert zu haben, um nach einem Schatten zu jagen."

---

# Fünftes Capitel.

Newton's Irrthum in der Meinung, daß die Verbesserung des gewöhnlichen Telescops nicht zu hoffen sei — Hall erfindet das achromatische Fernrohr — die Grundsätze für das achromatische Fernrohr werden erklärt — Es wird nochmals von Dollond erfunden und von spätern Künstlern verbessert — Dr. Blair's achromatisches Fernrohr — Irrthümer in Newton's Analysis des Spectrums — Neuere Entdeckungen in Beziehung auf die Zusammensetzung des Farbenbildes.

Nachdem so die neuen Lehren von der Zusammensetzung des Lichtes und von der verschiedenen Brechbarkeit der Strahlen, woraus es besteht, unerschütterlich begründet worden, so wird es interessant sein, von den Veränderungen, die sie seit Newton's Zeit erfahren haben, und von ihrem Einfluß auf die Fortschritte der optischen Entdeckungen eine allgemeine Ansicht zu geben.

Es ist kein Factum in der Geschichte der Wissenschaft auffallender, als daß Newton geglaubt hat, daß alle Körper Spectra von gleicher Länge hervorbringen oder die rothen und violetten Strahlen in gleichem Abstande trennen, wenn die Refraction der Mittelstrahlen dieselbe bleibt. Diese Meinung, ohne durch Erfahrung gestützt, noch durch irgend eine theoretische Ansicht bestätigt zu sein, scheint sich ihm mit aller Kraft eines Axioms fest eingeprägt zu haben *). Sogar die Kürze des von

*) Newton hatte bei einem von ihm angestellten Experimente Gelegenheit, die Refraction eines Glasprisma's durch ein Wasserprisma aufzuheben, und hätte er das Experiment zu Ende gebracht und das Resultat davon studirt, so würde es ihm nicht entgangen sein, daß uncorrigirte Farben übrig blieben, was ihn auf die Entdeckung der verschiedenen Zerstreuungskräfte der Körper gebracht haben würde. Aber um die Refractions-Kraft des Wassers zu vermehren, vermischte er es mit

Lucas beobachteten Spectrums trieb ihn zu keiner fernern Forschung an, und als er, von einer falschen Meinung geleitet, sich dahin aussprach, daß die Verbesserung des gewöhnlichen Telescops nicht möglich sei, hemmte er auf lange Zeit die Fortschritte dieses Zweiges der Wissenschaft und gab den künftigen Forschern eine Lection, die nicht gründlich genug studirt werden kann.

Im Jahre 1729, ungefähr zwei Jahre nach dem Tode Newton's brach ein mit dieser Wissenschaft unbekannter Mann den Zauber, der diesem Gegenstande so seltsamer Weise Fesseln angelegt hatte. Der Herr Chester More Hall, von More Hall in Essex, wurde beim Studium des Mechanismus des menschlichen Auges auf die Vermuthung gebracht, daß die Fernröhre durch eine Verbindung von Linsen von verschiedener Refractions-Kraft verbessert werden könnten, und wirklich brachte er verschiedene Objectivgläser nach diesem Grundsatze zu Stande. Die Stufen, auf welchen er zu einer solchen Construction gelangte, sind nicht bekannt, aber es ist augenscheinlich, daß er entdeckt haben muß, was dem Scharfsinne Newton's entgangen war, daß nämlich Prismen von verschiedenen Arten Glas gemacht auch verschiedene Grade der Absonderung der rothen und violetten Strahlen hervorbringen, oder Spectra von verschiedener Länge geben, wenn gleich die Refraction des Mittelstrahls des Spectrums dieselbe bleibt.

Um zu erklären, wie eine solche Eigenschaft ihn auf die Verfertigung eines farbenfreien Fernrohrs oder achromatischen Telescops leitete, mögen wir eine Linse LL (Fig. 5.) von Kron- oder Spiegelglas nehmen, deren Brennweite LY ungefähr 12 Zoll ist. Wenn die Sonnenstrahlen SL, SL auf sie fallen, so wird der rothe Strahl nach R, der gelbe nach Y, und der violette nach V gebrochen. Wenn wir nun hinter dieselbe eine concave Linse ll von demselben Glase und von demselben Focus, oder nach gleicher Krümmung geschliffen, setzen: so wird man sowohl durch den Versuch als auch dadurch, daß man die ge-

---

ein wenig Bleizucker, dessen hohe Zerstreuungskraft die Zerstreuungskraft des Wassers der des Glases gleich gemacht zu haben scheint; und so wurde die Correction der sonst unausgeglichenen Farben des Glasprisma's vollständig.

brochenen Strahlen nach den Regeln der Elementar-Schriften zieht, finden, daß das Hohlglas ll die Strahlen LR, LR in LS', LS', und die Strahlen LV, LV in LS', LS' frei von aller Farbe brechen wird; aber da diese Strahlen parallel sein werden, so werden beide Linsen keinen Focus haben und folglich kein Bild so formiren, daß jenes zusammengesetzte Glas zum Objectivglase eines Telescops benutzt werden könnte. Dieses wird auch aus einer andern Betrachtung klar; denn da die Krümmungen der convexen und concaven Linsen dieselben sind, so werden beide zusammengesetzt genau eben so wirken, wie ein einziges Glas, das wie ein Uhrglas parallele Oberflächen hätte, so daß die parallelen Licht-Strahlen SL, SL in derselben Richtung nach LS', LS' wegen der gleichen und entgegengesetzten Refraction, wie bei einem ebenen Glase, ihren Weg fortsetzen.

Da nun die convexe Linse LL das weiße Licht SL, SL in seine farbigen Strahlen, von welchen LV, LV die äußersten violetten, LR, LR die äußersten rothen sind, trennte, so folgt, daß eine gleich gekrümmte concave Linse von demselben Glase im Stande ist, diejenigen Strahlen, die so weit wie LV, LR getrennt sind, in Strahlen LS', LS' zu weißem Lichte zu vereinigen. Nehmen wir nun eine concave Linse ll von derselben, oder von einer größern Refractions-Kraft als die convexe, welche aber die Kraft hat, Strahlen, die weiter als LV, LR getrennt sind, zu vereinigen: so wird eine kleinere Concavität der Linse ll genügen, die Strahlen LV, LR in einen weißen Strahl LS' zu vereinigen; da aber nun die Linse ll minder concav ist, als die Linse LL convex, so wird die Convexität vorherrschen, und die farbenfreien Strahlen LS' LS' werden nicht mehr parallel sein, sondern nach einem Puncte O zusammenlaufen, wo sie ein farbenfreies achromatisches Sonnenbild formiren werden.

Die eben beschriebene Wirkung kann dadurch erhalten werden, daß man die convexe Linse LL von Kron- oder Spiegelglas macht, und die concave von Flintglas oder dem auch sonst bekannten Crystallglase. Wenn die concave Linse ll eine größere Refractions-Kraft als LL hat, was immer der Fall ist, so wird die einzige Wirkung dieser Ungleichheit sein, daß die Strahlen in einem noch weiter als O entfernten Focus

der verbundenen Linsen zusammentreffen, oder es muß die Krümmung des Glases II weniger betragen, wenn man den Focus O der zusammengesetzten Linse schon bestimmt hat.

Das ist das Princip des achromatischen Fernrohrs, so wie Hall es verfertigt hat. Dieser scharfsinnige Mann ließ durch practische Optiker seine Linsen schleifen und gab ihnen die Radien der Oberflächen an, welche bestimmt waren, die Abweichungen sowohl der Figur als der Farbe zu berichtigen. Seine Erfindung ist also nicht als eine zufällige Verbindung einer convexen und concaven Linse von verschiedenen Arten Glas anzusehen, die man bloß als Versuch angewendet hat, sondern es war ein vollständiges achromatisches Fernrohr, gegründet auf eine vollkommene Kenntniß der verschiedenen Zerstreuungskräfte des Kron- und Flintglases *). Es ist indessen ein seltsamer Umstand in der Geschichte des Telescops, daß diese Erfindung gänzlich verloren ging. Hall selbst hat Nichts über seine Arbeiten bekannt gemacht, und es ist wahrscheinlich, daß er sie geheim hielt, bis er sein Instrument in vollkommenerer Form dem Publicum darzulegen im Stande gewesen wäre, und erst als John Dollond die Eigenschaft des Lichtes, worauf es bei diesem Instrument ankommt, entdeckt und einige schöne Fernröhre wirklich verfertigt hatte, wurden die frühern Arbeiten Hall's dem Publicum vorgelegt **). Seitdem erfuhr das achromatische Fernrohr nach und nach mehrere Verbesserungen, und durch die auf einander folgenden Bemühungen Dollond's, Ramsden's, Blair's, Tulley's, Guinand's, Lerebour's und Fraunhofer's wurde es eins der nützlichsten Instrumente in der Astronomie.

Obgleich das von Dollond verfertigte achromatische Telescop auf das Princip gegründet wurde, daß die durch Kron- und Flintglas sich darstellenden Spectra bloß in ihren relativen

---

*) Es ist über diese, nach Hall's Anleitung verfertigten, Telescope nur wenig bekannt, doch ist die Thatsache selbst durch die Streitigkeiten, welche entstanden, als Dollond ein Patent für die achromatischen Fernröhre verlangte, sehr bestimmt nachgewiesen. Gilb. Ann. XXXIV. 243. Br.

**) Man sehe den Artikel Optics in der Edinburgh Encyclopaedia, vol. XX. p. 479, note.

Längen unterschieden sind, wenn die Refraction des mittleren Strahls dieselbe bleibt, so wurde doch bei einer genauern Prüfung der besten Instrumente gefunden, daß sie weiße oder leuchtende Gegenstände an der einen Seite mit einem schwachen grünen Rande, und an der andern mit einem blaßrothen darstellten. Man fand, daß diese Farben nicht aus Mangel an Geschicklichkeit des Künstlers entstanden, sondern aus der Differenz der Ausdehnung der farbigen Räume zweier gleicher durch Kron- und Flintglas formirter Spectra hervorgehen. Diese Eigenschaft hat man die Irrationalität der farbigen Räume genannt, und die unberichtigten Farben, welche nachblieben, nachdem das Haupt-Spectrum des Kronglases durch das Haupt-Spectrum des Flintglases berichtigt wurde, nannte man das untergeordnete oder übrigbleibende Spectrum *). Durch einen glücklichen Kunstgriff, den zu beschreiben hier nicht der Ort wäre, gelang es dem Dr. Blair, dieses untergeordnete Spectrum zu verbessern, oder die grünen und blaßrothen Ränder, die durch die besten Fernröhre sich zeigten, zu entfernen, und diesem Instrumente gab er den Namen aplanatisches Fernrohr oder Fernrohr ohne alle Abweichung **).

Aber während so Newton diese merkwürdigen Eigenthümlichkeiten des durch verschiedene Körper dargestellten prismatischen Spectrums übersah, beging er auch außerdem beträchtliche Irrthümer in seiner Untersuchung des Spectrums, das unter seiner eigenen unmittelbaren Prüfung war. Es scheint ihm nicht eingefallen zu sein, daß die Verhältnisse der farbigen Räume durch die scheinbare Größe der Sonne oder des leuchtenden Körpers, oder durch die Oeffnung, wodurch das Spectrum erhalten wird, sehr modificirt werden müssen; und durch eine scheinbare Uebereinstimmung zwischen der Länge der farbigen Räume und den Eintheilungen einer musikalischen Saite ***) irregeleitet, nahm

*) S. Anmerk. 6.

**) Diese Fernröhre, bei denen nach Blair's Anweisung eine mit einer Flüssigkeit gefüllte Linse angewandt wird, sind in der letzten Zeit von Barlow sehr verbessert. Br.

***) „Dieses Resultat wurde," wie Newton sagt, „von einem Anwesenden erhalten, dessen Augen schärfer als die meinigen waren, und

er das Letztere an, als stelle es die Proportion der farbigen Räume in jedem Strahle des weißen Lichtes vor. Hätten zwei andere Beobachter, einer auf dem Mercur und ein anderer auf dem Jupiter, das prismatische Spectrum der Sonne mit denselben Instrumenten und mit demselben Scharfsinne wie Newton studirt, so ist es erweislich, daß sie sehr verschiedene Resultate erhalten haben würden. Wegen der scheinbaren Größe der Sonne auf dem Mercur würde der dortige Beobachter ein Spectrum gänzlich ohne grün, an dem einen Ende roth, orange und gelb, in der Mitte weiß, und das andere Ende in blau und violett ausgehend, erhalten. Der Beobachter auf dem Jupiter hingegen würde ein Spectrum erhalten, in welchem die Farben weit mehr verdichtet wären. Auf dem Planeten Saturn würde man genau ein ähnliches Spectrum erhalten, ungeachtet der größeren Verkleinerung des scheinbaren Sonnendurchmessers. Jetzt kann man fragen, welches von allen diesen Spectris sollen wir als geeignet betrachten, um in der Anzahl, Anordnung und Ausdehnung der farbigen Räume die richtige Analysis eines Sonnenstrahls zu erkennen.

Das von Newton beobachtete Spectrum hat gewiß keinen Anspruch auf besondere Berücksichtigung, bloß darum, weil es auf der Oberfläche der Erde beobachtet wurde. Das auf dem Mercur erhaltene Spectrum gewährt gar keine Analysis des einfallenden Strahls, da fast alle Farben vermischt und nicht homogen sind, und das von Newton ist demselben Einwurfe unterworfen. Hätte Newton sein Spectrum unter ganz denselben Umständen im Winter und im Sommer untersucht, so würde er die Analysis des Strahls im Sommer, wegen der Verkleinerung des Sonnendurchmessers, vollständiger gefunden haben; daher sind wir berechtigt, zu sagen, daß weder die Anzahl noch die Ausdehnung der farbigen Räume, wie Newton sie giebt, diejenigen

welcher durch gerade Linien, quer durch das Spectrum gezogen, die Gränzen der Farben bezeichnete. Und da diese Operation mehrmals sowohl auf demselben, als auch auf verschiedenen Papieren wiederholt worden war, so fand ich, daß die Beobachtungen sehr wohl mit einander übereinstimmten." Optics, Part. II, Book III.

sind, welche dem homogenen und unzusammengesetzten Lichte angehören *).

Das auf dem Jupiter und Saturn erhaltene Spectrum ist das einzige, an welchem diese Zerlegung vollständig ist, weil sein Character nicht mehr durch eine Verkleinerung des Sonnendurchmessers verändert werden kann. Hienach sind wir gezwungen, zu schließen, nicht nur daß die Anzahl und die Ausdehnung der ursprünglichen homogenen Farben, wie Newton sie giebt, unrichtig sind, sondern auch daß, wenn er einige der als Hauptfarben angesehenen Farben im Spectrum zu analysiren versucht hätte, er sie gewiß aus heterogenen Strahlen zusammengesetzt gefunden haben würde. Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen eine Folgerung, die einigermaßen interessant ist. Ein Regenbogen muß im Sommer, da der Sonnendurchmesser am kleinsten ist, seine Farben mehr rein und homogen zeigen, als im Winter, da die Sonnenscheibe am größten ist; und zu einer Zeit, wenn der obere oder untere Rand der Sonne verfinstert ist, verliert der Regenbogen seine gelben Strahlen gänzlich und hat das Roth und Grün in vollkommener Berührung **).

Aus derselben Ursache wird ein Regenbogen auf der Venus und dem Merkur ohne grüne Strahlen sein und einen glänzenden Bogen von weißem Lichte zwischen zwei farbigen Bogen zeigen, während der Regenbogen auf dem Mars, Jupiter, Saturn und Uranus bloß homogene Farben darstellen wird.

Aus seiner Analyse des Spectrums der Sonne schloß Newton, „daß zu demselben Grade von Brechbarkeit immer dieselbe Farbe gehört, und zu derselben Farbe immer derselbe Grad von Brechbarkeit;" und hieraus folgerte er, daß Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett ursprüngliche und einfache Farben wären. Indeß gab er zu, daß „Farben, die in specie ***) mit diesen ursprünglichen übereinstimmen, auch durch Zusammensetzung erzeugt werden können; denn eine Mischung aus Gelb und Blau macht Grün, und eine aus Roth

*) S. Anmerk. 7.
**) S. Anmerk. 8.
***) Dem sinnlichen Eindrucke nach.

und Gelb macht Orange;" aber solche zusammengesetzte Farben werden leicht von den einfachen Farben des Spectrums dadurch unterschieden, daß man sie immer in die zwei Farben, aus welchen sie bestehen, vermittelst eines Prisma's auflösen kann.

Diese Ansicht von der Zusammensetzung des Farbenbildes hätte unangefochten bleiben können, wenn wir nicht im Stande gewesen wären, auf dasselbe eine neue Art von Analyse anzuwenden. Obgleich man nicht durch die Refraction des Prisma's die grünen Strahlen des Spectrums in gelbe und blaue zertrennen kann, so würde man doch, wenn man eine Substanz besäße, die eine specifische Attraction für blaue Strahlen hätte, und welche sie in ihrem Laufe aufhielte und die gelben durchließe, die grünen eben so zuverlässig zerlegen, als wenn sie durch die Refraction zerlegt würden. Die Substanz, welche diese Eigenschaft besitzt, ist ein purpurblaues Glas, ähnlich dem, woraus Finger-Gläser (Finger-glasses) gemacht werden. Betrachtet man durch ein Stück solches Glas, das ungefähr den zwanzigsten Theil eines Zolles dick ist, ein glänzendes prismatisches Spectrum, so findet man, daß es auf die verschiedenen Farben eine außerordentliche Verschluckungs-Wirkung oder Absorption ausgeübt hat. Der rothe Theil des Spectrums wird in zwei rothe Räume getheilt, die durch einen des Lichtes ganz beraubten Zwischenraum getrennt sind. Nächst dem innern rothen Raume kommt ein Raum von glänzendem Gelb, das durch einen sichtbaren Zwischenraum von dem Roth getrennt ist. Nach dem Gelb kommt das Grün, mit einem dunklen Raume zwischen ihnen, dann folgt das Blau und das Violett, wo letzteres eine nur geringe oder gar keine Verminderung erlitten hat. Nun ist es sehr klar, daß bei diesem Experimente das blaue Glas wirklich die rothen Strahlen verschluckt hat, welche auf der einen Seite mit dem Gelben vermischt das Orange ausmachten, und die blauen Strahlen, welche auf der andern Seite mit dem Gelben vermischt das Grüne ausmachten, so daß die auf diese Art bewirkte Isolirung der gelben Strahlen und das Verschwinden des orangefarbenen und des größern Theils des grünen Lichtes außer allem Zweifel beweisen, daß die orange und die grüne Farbe im Spectrum zusammengesetzte Farben sind,

wo die erstere aus **rothen** und **gelben** Strahlen, und die letztere aus **gelben** und **blauen** Strahlen von **einerlei Brechbarkeit** besteht. Wenn man die durch das blaue Glas gesehenen zwei rothen Räume des Spectrums mit dem nicht durch das blaue Glas gesehenen rothen Raume vergleicht, so wird es klar, daß das Roth durch die Wirkung des blauen Glases eine solche Veränderung in seiner Färbung erlitten hat, wie es durch die Verschluckung eines kleinen Theils der gelben Strahlen bewirkt sein würde, und hieraus schließen wir, daß das Roth des Spectrums einen schwachen Anstrich von Gelb enthält, und daß der gelbe Raum sich über mehr als die Hälfte des Spectrums erstreckt und den rothen, orangefarbenen, gelben, grünen und blauen Raum mit einschließt.

Ich habe zugleich gefunden, daß rothes Licht in dem gelben Raume vorhanden ist, und es ist gewiß, daß in dem violetten Raume rothes Licht in Verbindung mit den blauen Strahlen enthalten ist. Aus diesen und andern Factis, die zu erklären hier nicht der Ort wäre, schließe ich, daß das prismatische Spectrum aus drei verschiedenen Spectris besteht, nämlich aus einem rothen, gelben und blauen, die alle einerlei Länge haben und alle übereinandergreifend sich mischen. Es existiren daher rothe, gelbe und blaue Strahlen von einerlei Brechbarkeit in jedem Puncte des Spectrums nebeneinander; aber die Farbe eines jeden Punctes wird die des vorwaltenden Strahls sein und abhängen von dem relativen Abstande des Punctes von der größten Ordinate derjenigen Curve, welche die Intensität des Lichtes eines jeden der drei Spectra vorstellt.

Diese Zusammensetzung des Spectrums, welche mit der alten Hypothese von drei einfachen Farben übereinstimmt, wird durch Fig. 6. verständlicher werden, wo MN das Spectrum der sieben Farben, und das ganze aus den drei einfachen Farben, der **rothen**, **gelben** und **blauen**, zusammengesetzt ist. Die Ordinaten der Curven R, Y und B drücken die Intensität einer jeden Farbe in verschiedenen Puncten des Spectrums aus. An dem rothen Ende (M) des Spectrums wird das reine **Roth** durch die sehr schwache Vermischung mit Gelb und Blau kaum verändert. Weiter vorwärts in dem rothen Raume fängt das Gelb

an, dem Roth eine Hinneigung zum Scharlach zu geben; weiterhin ist die Menge des Gelb zureichend, das Orange zu bilden, und da das Roth abnimmt, so ist das Gelb über den schwachen Antheil des Roth und des damit vermischten Blau vorherrschend. Ferner bildet da, wo das Gelb an Intensität abnimmt, das zunehmende Blau mit ihm ein gutes Grün, und indem das Blau auf sein Höchstes steigt, überwältigt es bald den kleinen Antheil von Gelb und Roth. Wenn das Blau sehr schwach wird, so zeigt das Roth seinen Einfluß und verwandelt es ins Violette, und das Gelb hört auf, einen merklichen Einfluß auf die Farbe auszuüben. Der Einfluß des Rothen auf den blauen Raum ist kaum bemerkbar, wegen der großen Intensität des blauen Lichtes; aber man kann leicht begreifen, daß es wieder kenntlich wird und das violette Licht bildet, nicht bloß wegen der sehr schnellen Abnahme des blauen Lichtes, sondern wegen des größern Einflusses der rothen Strahlen auf die Netzhaut des Auges.

Diese Ansichten werden vielleicht noch klarer, wenn man voraussetzt, daß ein gewisser Antheil weißen Lichtes in jedem Puncte des Spectrums durch die Vereinigung der erforderlichen Zahl der an jedem Puncte befindlichen drei farbigen Strahlen wirklich hervorgebracht wird; das weiße so formirte Licht vermehrt den Glanz, ohne die dem vorherrschenden Farbenstrahle entsprechende Färbung zu ändern. In dem violetten Raume können wir annehmen, daß der kleine Antheil des daselbst befindlichen gelben Lichtes mit einem Theile des blauen und einem Theile des rothen zu Bildung des weißen Lichtes verwendet wird, so daß wir dort ein Violett hervorgehen sehen, das aus dem Blau und einem kleinen übrig bleibenden Theile von Roth mit dem weißen Lichte vermischt zusammengesetzt ist. Dieses weiße Licht besitzt die merkwürdige Eigenschaft, daß es keiner Zersetzung durch das Prisma empfänglich ist, da es aus rothen, gelben und blauen Strahlen von einerlei Brechbarkeit zusammengesetzt ist. Durch die Verschluckung der vorherrschenden Farben habe ich in dem grünen, gelben und rothen Raume bewirkt, daß dieses weiße Licht allein dargestellt wurde, und durch die Anwendung meiner Verschluckungs-Mittel kann man auch hoffen, dasselbe in andern Farben

zu zeigen, besonders in dem glänzendsten Theile des blauen Raumes, wo eine deutliche Annäherung dazu Statt findet *).

Unter die wichtigsten neuern Entdeckungen in Beziehung auf das Spectrum müssen wir die der unveränderlichen dunklen und farbigen Linien nennen, die wir dem Scharfsinne des Dr. Wollaston und Fraunhofer's zu verdanken haben. Zwei oder drei solcher Linien wurden von dem Dr. Wollaston entdeckt, aber nahe an 600 vermittelst des schönen Prisma's und des herrlichen Apparats des Baierschen Opticus. Diese Linien sind mit einander parallel und senkrecht gegen die Länge des Spectrums. Die breitesten nehmen einen Raum von 5″ bis 10″ in der Breite ein. In einigen Fällen zeigen sie sich als wohlbegränzte Linien und an andern Stellen als Gruppen, und in allen durch das Sonnenlicht formirten Spectris behalten sie dieselbe Ordnung und Intensität und dieselbe Lage in Beziehung auf die farbigen Räume, wie auch die Natur des Prisma's, durch welches sie erzeugt worden, sein mag. Diese Linien sind also unveränderliche Puncte, wodurch die ungleichen Zerstreuungskräfte verschiedener Media mit einem in diesem Zweige der Wissenschaft bisher unbekannten Grade von Genauigkeit festgesetzt werden können. In dem Lichte der Fixsterne und in dem der künstlichen Flammen wird ein verschiedenes System von Linien hervorgebracht; aber dieses System bleibt unverändert, wie auch die Natur des Prisma's, wodurch das Spectrum sich darstellt, sein mag.

Die wichtigsten unveränderlichen Linien in einem durch das Licht der Sonne formirten Spectrum, sei es von dem Himmel, von den Wolken oder von dem Monde reflectirt, kann man leicht gewahr werden, wenn man einen schmalen Spalt in dem Fensterladen eines dunklen Zimmers durch ein hohles Prisma betrachtet, das durch ebene Gläser mit parallelen Oberflächen gebildet und mit einer Flüssigkeit von beträchtlicher Zerstreuungskraft angefüllt ist. Der Spalt darf nicht breiter sein als der zwanzigste Theil eines Zolles, und das Auge muß durch die dünnste Ecke des Prisma's sehen, wo die Flüssigkeit die kleinste Dicke hat.

---

*) S. Anmerk. 9.

Ich habe gefunden, daß diese Linien die Gränzen von Räumen sind, innerhalb welcher die Strahlen für bestimmte Körper besondere Verwandtschaften haben.

---

## Sechstes Capitel.

Die Farben dünner Blättchen wurden zuerst von Boyle und Hooke studirt — Newton bestimmt das Gesetz ihrer Erzeugung — Seine Theorie der Umwandlungen leichterer Zurückwerfung und Durchlassung der Strahlen — Farben an dicken Platten.

Indem Newton die Natur und den Ursprung der Farben als zusammensetzender Theile des weißen Lichtes untersuchte, wurde seine Aufmerksamkeit auf die sonderbare Erscheinung der Farben an dünnen Platten oder Blättchen, und auf ihre Anwendung, die Farben der natürlichen Körper zu erklären, gerichtet. Seine ersten Forschungen über diesen Gegenstand wurden der königl. Societät den 9. December 1675 in seiner Abhandlung über das Licht und die Farben mitgetheilt und in den darauf folgenden Sitzungen dieser Corporation vorgelesen. Diese Abhandlung enthielt nähere Umstände über die Zusammensetzung und Zerlegung des Lichtes, als er in seinem Briefe an Oldenburg gegeben hatte, und am Schluße neun Sätze, welche zeigten, wie die Farben der durchsichtigen Blättchen mit denen aller natürlichen Körper in Beziehung stehen.

Es scheint, daß die Farben dünner Blättchen zuerst von Boyle beobachtet worden sind. Dr. Hooke studirte sie nachher mit einiger Sorgfalt und gab eine genaue Nachricht über die vornehmsten Erscheinungen, die an den farbigen Ringen an Seifenblasen und zwischen zusammengedrückten Glastafeln wahrgenommen werden. Er ersah, daß die Farbe von einer gewissen Dicke des durchsichtigen Blättchens abhängig ist; aber er gesteht, daß er vergebens sich bemühte, die Beziehung zwischen der Dicke des Blättchens und der hervorgehenden Farbe zu entdecken.

Es glückte dem Dr. Hooke, eine mineralische Substanz, den Glimmer (mica), in Blättchen von so außerordentlicher Dünn-

heit zu zerspalten, daß diese glänzende Farben gaben. Ein Blättchen zum Beispiel gab eine gelbe Farbe, ein anderes eine blaue, und beide zusammen ein dunkles Purpur; da aber die Blättchen, die diese Farben hervorbrachten, immer weniger als $\frac{1}{12000}$ eines Zolles dick waren, so war es unausführbar, durch irgend einen damals bekannten Kunstgriff ihre Dicke zu messen und das Gesetz zu bestimmen, nach welchem die Farbe mit der Dicke des Blättchens sich verändere. Newton überwand diese Schwierigkeit dadurch, daß er eine doppelt convexe Linse, an welcher der Radius der Krümmung einer jeden Seite funfzig Fuß war, auf die ebene Seite eines planconvexen Objectivglases legte, und auf diesem Wege erhielt er eine Luftschichte oder einen Zwischenraum, der von der allergeringsten Dicke um das Centrum des Objectivglases, wo es die ebene Seite des anderen Glases berührte, zu einer beträchtlichen Dicke am Rande der Linse überging. Wenn man das Licht auf das Objectivglas fallen ließ, gab jede verschiedene Dicke der zwischen beiden Gläsern befindlichen Luftschichte verschiedene Farben, so daß der Punct, wo beide Objectivgläser einander berührten, das Centrum einer Anzahl concentrischer farbiger Ringe war. Da nun die Krümmung des Objectivglases bekannt war, so war es leicht, die Dicke der Luftschichte, wo jede besondere Farbe zum Vorschein kam, zu berechnen und so das Gesetz des Phänomens zu bestimmen.

Um sein Verfahren zu verstehen, mag in Fig. 7. CED die convexe Seite des einen Objectivglases sein, und AEB die ebene Seite des andern Glases. Sie mögen sich in dem Puncte E einander berühren, und es mögen die homogenen rothen Strahlen auf sie fallen, wie die Figur zeigt; in dem Berührungspuncte E, wo die Luftschichte unbemerkbar dünn ist, wird nicht ein einziger Strahl des Strahlenbüschels RE zurückgeworfen. Das Licht wird gänzlich durchgelassen, und folglich erscheint in E dem über E stehenden Auge ein schwarzer Fleck. In a, wo die Luftschichte dicker ist, wird das rothe Licht ra in der Richtung aa′ zurückgeworfen, und da die Luft in einem Kreise um den Punct E dieselbe Dicke hat, so wird das Auge über E in a nächst dem schwarzen Flecke E einen Ring von rothem Lichte sehen. In m, wo die Dicke der Luftschichte ein wenig größer

als in a ist, wird das Licht r'm ganz wie in E durchgelassen, und nicht ein einziger Strahl erleidet eine Zurückwerfung, so daß von dem Auge über E in m', außerhalb des rothen Ringes a, ein dunkler Ring m gesehen wird. Auf gleiche Weise ist bei größerer Dicke der Luftschichte eine Folge von rothen und dunklen Ringen zu sehen, die, wie die Figur zeigt, an Breite abnehmen.

Als derselbe Versuch in dem orangen, gelben, grünen, blauen, indigofarbenen und violetten Lichte wiederholt wurde, zeigte sich ganz dasselbe Phänomen, bloß mit dem Unterschiede, daß die Ringe im rothen Lichte am breitesten und im violetten am schmälsten waren, und die mittlern Farben auch mittlere Größen hatten.

Wenn der Beobachter sein Auge unter E hält, so daß er die durchgelassenen Strahlen sehen kann, wird er eine Folge von Ringen wie vorher sehen, aber sie werden einen glänzenden Fleck in ihrem Mittelpuncte E haben, und die hellen Ringe werden nun mit denen übereinstimmen, welche durch die Reflexion gesehen dunkel waren, wie aus der Betrachtung der Figur zu ersehen ist.

Wenn die Objectivgläser von weißem Lichte erhellt werden, so werden die sieben Systeme der Ringe, die aus allen sieben Farben, woraus das weiße Licht besteht, gebildet sind, alle auf einmal gesehen. Wären die Ringe jeder Farbe von demselben Durchmesser, so würden sie alle nun glänzende weiße Ringe von dunklen Zwischenräumen getrennt bilden; da sie aber alle verschiedene Durchmesser haben, so greifen sie übereinander und bilden wegen der Vermischung der Farben Ringe von ungleicher Färbung. Diese Farben sind, von dem Mittelpuncte E gezählt, folgende:

1. Ordnung; Schwarz, blau, weiß, gelb, orange, roth.
2. = = Violett, blau, grün, gelb, orange, roth.
3. = = Purpur, blau, grün, gelb, roth, bläulich=roth.
4. = = Bläulich=grün, grün, gelblich=grün, roth.
5. = = Grünlich=blau, roth.
6. = = Grünlich=blau, roth.

Durch genaue Messungen fand Newton, daß die Luftdicke an den Stellen, wo die hellsten Theile der ersten Ringe hervorgingen, $\frac{1}{178000}$, $\frac{3}{178000}$, $\frac{5}{178000}$, $\frac{7}{178000}$, $\frac{9}{178000}$, $\frac{11}{178000}$

eines Zolles war. Wenn das Medium oder die Substanz des dünnen Blättchens Wasser ist, wie bei einer Seifenblase, welche nach den verschiedenen Stufen ihrer Dünnheit schöne Farben hervorbringt, so ist in jedem der Puncte, wo die hellsten Theile der Ringe erscheinen, die Dicke der Schichte = $\frac{1}{1,336}$ der Dicke der Luftschichte, und beim Glase oder Glimmer $\frac{1}{1,525}$ jener Dicke, wo die Zahlen 1,336 und 1,525 das Verhältniß der Sinus des Einfallswinkels und des Brechungswinkels der die Farben erzeugenden Substanzen ausdrücken.

Aus den so kurzbeschriebenen Phänomenen folgerte Newton jene scharfsinnig ausgedachte, wenn auch hypothetische, Eigenschaft des Lichtes, welche er Anwandlungen einer leichten Reflexion und Transmission nannte. Diese Eigenschaft besteht darin, daß, wie man annimmt, jedes Lichttheilchen von seinem ersten Ausgange aus einem leuchtenden Körper an in gleichentfernten Zwischenräumen eine Disposition besitzt, von den Oberflächen der Körper, worauf es fällt, zurückgeworfen oder durchgelassen zu werden. Wenn daher ein Lichttheilchen eine reflectirende Glas-Oberfläche da erreicht, wo es in seiner Anwandlung leichter Zurückwerfung ist, oder in seiner Disposition, zurückgeworfen zu werden, so überläßt es sich bereitwilliger der reflectirenden Kraft der Oberfläche; und im Gegentheil, wenn es dieselbe Oberfläche in einer Anwandlung der leichten Durchlassung, oder in der Disposition, durchgelassen zu werden, erreicht, so unterwirft es sich der reflectirenden Kraft mit mehr Schwierigkeit. Newton hat es nicht gewagt, der Ursache dieser Eigenschaft genauer nachzuforschen; aber wir können uns eine sehr deutliche Vorstellung davon machen, wenn wir annehmen, daß die Lichttheile an den Enden zweier gegen einander rechtwinklig liegender Axen zwei anziehende und zwei zurückstoßende Pole haben, und daß die Theile sich um ihre Axen drehen und in gleichentfernten Zwischenräumen eine oder die andere von diesen Axen in die Richtungslinie der Fortbewegung bringen. Wenn die anziehende Axe in der Linie der Richtung ist, in welcher das Lichttheilchen sich fortbewegt, in dem Augenblicke, wo dieses die reflectirende Oberfläche erreicht, so unterwirft sich das Lichttheilchen der anziehenden Kraft des Mediums und wird gebrochen

und durchgelassen; ist dagegen die zurückstoßende Axe in der Richtung der Bewegung des Theilchens bei dem Anlangen an der Oberfläche, so unterwirft es sich der zurückstoßenden Kraft des Mediums und wird zurückgeworfen.

Die Anwendung der Theorie der abwechselnden Anwandlungen der Zurückwerfung und Durchlassung auf die Erklärung der Farben dünner Blättchen ist sehr einfach. Wenn das Licht auf die erste Oberfläche AB (Fig. 7) der zwischen AB und CED befindlichen Luftschichte fällt, so werden die in der Anwandlung leichterer Zurückwerfung befindlichen Theilchen zurückgeworfen, und die in der Anwandlung der Durchlassung werden durchgelassen. Wir wollen unter F die Länge einer Anwandlung, das ist, den Abstand verstehen, durch welchen ein Lichttheilchen sich fortbewegt, während es von dem Zustande der Anwandlung leichter Zurückwerfung zu dem Zustande der Anwandlung leichter Durchlassung übergeht. Da nun alle durch AB durchgelassene Lichttheilchen sich in einem Zustande leichterer Durchlassung befanden, als sie durch AB eintraten, so ist es klar, daß, wenn die Lichtschichte in E so dünn ist, daß ihre Dicke weniger als $\frac{1}{2}$ F. beträgt, die Lichttheilchen noch in ihrer Disposition, durchgelassen zu werden, sein werden, und folglich wird alles Licht durchgelassen und Nichts davon an der krummen Oberfläche bei E zurückgeworfen. Wenn die Schichte nach a zu dicker wird, so daß ihre Dicke die Hälfte von F übersteigt, so wird das Licht nicht eher die Oberfläche CE erreichen, bis es in die Anwandlung der Zurückwerfung gekommen ist, und folglich wird das Licht bei a ganz zurückgeworfen, und Nichts davon durchgelassen. Da die Dicke nach m zu wächst, so wird das Licht hier wieder zu einer Anwandlung von Durchlassung gekommen sein, und s. f., so daß das Licht bei a und l zurückgeworfen, und bei E und m durchgelassen wird. Dieses wird vielleicht noch leichter aus der Fig. 8. verstanden werden, wo wir AEC als einen Keil von Glas oder einem andern durchsichtigen Körper annehmen können. Wenn das Licht auf die erste Seite AE fällt, so werden alle Theile desselben, die in einer Anwandlung leichter Zurückwerfung sich befinden, zurückgeworfen, und alle in der Anwandlung leichter Durchlassung befindlichen durchgelassen. Da demnach die

Anwandlungen von Durchlassung alle bei AE ihren Anfang nehmen, so mag die erste Anwandlung von Durchlassung ihr Ende erreichen, wenn die Lichttheile ab erreicht haben, und die zweite, wenn sie ef erreicht haben, und es mögen die Anwandlungen von Zurückwerfung bei cd und gh anfangen. Da nun die Anwandlung von Durchlassung von AE bis ab dauert, so wird alles Licht, das auf den Theil mE der zweiten Seite fällt, durchgelassen, und Nichts davon zurückgeworfen werden, so daß der Raum mE dem Auge oberhalb E dunkel erscheint. Da die Anwandlung von Zurückwerfung bei ab anfängt und bis cd dauert, so wird alles Licht, das auf den Theil nm fällt, zurückgeworfen, und Nichts davon durchgelassen, u. s. f., so daß nämlich das Licht bei mE und pn durchgelassen und bei nm und gp zurückgeworfen wird. Daher wird dem Auge über E das keilförmige Blättchen, von welchem AEC ein Querschnitt ist, mit parallelen Bändern oder Lichtstreifen, die durch dunkle Streifen von derselben Breite getrennt sind, bedeckt erscheinen, und sie alle werden mit dem dünnen Rande des Blättchens parallel sein, zugleich so daß ein dunkler Streifen dem dünnsten Rande entspricht. Einem Auge unter CE werden ähnliche Streifen erscheinen, aber der mit dem dünnsten Rande mE übereinstimmende wird hell sein.

Wenn die Dicke des Blättchens sich nicht nach einem gleichförmigen Gesetze, wie in Fig. 8, ändert, sondern wenn sie, wie ein Blättchen geblasenes Glas, unzählige Ungleichheiten hat: so werden die abwechselnden Streifen von Licht und Dunkelheit mit der Dicke des Blättchens abwechseln, und durch die ganze Länge eines jeden Farbenstreifens wird die Dicke des Blättchens dieselbe bleiben.

Wir haben in der vorhergehenden Erläuterung vorausgesetzt, daß das angewandte Licht homogen sei; wenn es weiß ist, so werden die verschiedenfarbigen Streifen durch ihr Uebereinandergreifen ein System von Bändern bilden, die mit denen übereinstimmen, welche zwischen zwei Objectivgläsern gesehen werden, wie bereits erklärt worden.

Dieselben periodischen Farben, die wir eben als an dünnen Blättchen erscheinend beschrieben haben, wurden von Newton

an dicken Platten entdeckt, und er erklärte sie nach der Theorie der Anwandlungen; aber es würde uns über die Gränzen eines populären Werkes, wie dieses, führen, wenn wir in die nähern Umstände seiner Beobachtungen eingehen oder eine Nachricht von den zahlreichen und wichtigen Erweiterungen geben wollten, welche dieser Theil der Optik durch die Entdeckungen der nachfolgenden Schriftsteller empfangen hat.

---

## Siebentes Capitel.

Newton's Theorie der Farben der natürlichen Körper — Einwürfe dagegen — Neue Eintheilung der Farben — Umriß einer neuen in Vorschlag gebrachten Theorie. —

Wenn die Gegenstände der materiellen Welt von weißem Lichte beschienen wären, dessen sämmtliche Theile denselben Grad von Brechbarkeit besäßen und von allen Körpern, auf die sie fallen, gleiche Einwirkung erlitten, so würde die ganze Natur ein bleifarbiges Ansehen haben, und alle Verbindungen der äußern Gegenstände und alle Züge des menschlichen Gesichtes würden keine andere Mannigfaltigkeit zeigen als diejenige, welche sie in dem Entwurfe mit einem Pinsel oder in einer Zeichnung mit Tusche besitzen. Der Regenbogen selbst würde in einen schmalen Bogen weißen Lichtes ausarten, die Sterne würden an einem grauen Himmel scheinen, und der Mantel einer winterlichen Dämmerung würde das goldene Kleid der aufgehenden und untergehenden Sonne ersetzen. Aber Er, der in der Organisation der materiellen Körper eine so unvergleichliche Weisheit gezeigt hat und in die Formen, nach welchen sie gebildet sind, so ausgezeichnete Schönheit zu legen wußte, hat ihnen zugleich jene ätherische Anmuth hinzugefügt, welche ihre dauernden Formen noch mehr hebt und sie uns in den unaufhörlich abwechselnden Farben des Spectrums darstellt. Ohne dieses könnte das Laub der Pflanzenwelt den Knospen Nahrung und der von ihm bedeckten Frucht Schutz gewähren; aber das junge Grün seines Frühlings würde sich mit dem sterbenden Gelb seines Herbstes vermischen. Ohne dieses könnte der Diamant die Schönheit

seiner Formen der Wissenschaft entfalten und seine Vorzüge als Diamant den Künsten zur Benutzung darbieten; aber er würde nicht in dem Kranze einer Schönen glänzen und in dem Diadem der Fürsten funkeln. Ohne dieses könnte das menschliche Gesicht alle Gefühle des Herzens ausdrücken; aber „der Purpurglanz der Liebe“ würde sich nicht auf der Wange zeigen, und die hectische fliegende Röthe würde nicht die Verkünderin ihres Verblühens sein.

Das lebhafte Colorit, womit der Allmächtige den bleichen Marmor der Natur geschmückt hat, ist nicht das Resultat einer in den farbigen Körper innewohnenden Eigenschaft, es liegt nicht den Theilchen, die man etwa zur Färbung angewendet hat, sondern es ist eine Eigenschaft des Lichtes, in welches er zufälliger Weise gestellt worden. *Newton* war der erste, welcher diese große Wahrheit zur klarsten Evidenz brachte. Er fand, daß alle Körper, wie auch ihre eigenthümlichen Farben waren, diese Farben bloß in weißem Lichte zeigten. Wurden sie von homogenem *rothem* Lichte beschienen, so erschienen sie *roth*, von homogenem *gelbem* Lichte, *gelb*, u. s. f. „indem ihre Farben unter dem Einfluß des Tageslichtes am kräftigsten und lebhaftesten waren.“ Das Blatt einer Pflanze z. B. erscheint in dem weißen Lichte des Tages *grün*, weil es die Eigenschaft hat, dieses Licht in größerer Menge als ein anderes zurückzuwerfen. Wird es in homogenes *rothes* Licht gestellt, so kann es nicht mehr *grün* erscheinen, weil es kein grünes Licht zurückzuwerfen empfängt, sondern es wirft einen Theil rothen Lichtes zurück, weil in dem zusammengesetzten Grün, welches zurückzuwerfen es die Eigenschaft hat, etwas Roth vorhanden ist *). Wenn das Blatt ursprünglich ein reines homogenes Grün, unvermischt mit Roth, und kein weißes Licht von seiner äußern Oberfläche zurückwürfe, so würde es in reinem homogenem rothem Lichte gänzlich schwarz erscheinen, weil ein solches rothes Licht nicht einen einzigen Strahl enthält, den zurückzuwerfen das Blatt im Stande wäre. Es

*) Auch ist fast keine Oberfläche so sehr aller Glätte beraubt, daß nicht durch Spiegelung etwas weißes Licht zurückgeworfen würde, statt dieses weißen Lichtes wird bei rother Beleuchtung rothes reflectirt. Br.

kommt daher bei den Farben der materiellen Körper auf die Eigenschaft der letztern an, gewisse Strahlen des weißen Lichtes aufzuhalten, während sie dem Auge den übrigen Theil der Strahlen, woraus das weiße Licht besteht, zurückwerfen oder durchlassen.

So weit ist die Newton'sche Lehre von den Farben eines strengen Beweises fähig; aber ihr Autor war nicht zufrieden, sie bloß so weit gebracht zu haben, er suchte die Art zu bestimmen, wie gewisse Strahlen aufgehalten werden, während andere zurückgeworfen oder durchgelassen werden, und das Resultat dieser tiefen Forschung war seine Theorie der Farben der natürlichen Körper, welche der königl. Societät den 10. Februar 1675 mitgetheilt wurde. Diese Theorie ist vielleicht die vornehmste unter allen seinen Speculationen, und obgleich sie als eine physicalische Verallgemeinerung auf einem gefährlichen Grunde steht und bei dem Fortschreiten der Wissenschaft bald umgestoßen werden mußte, so trägt sie doch die tiefsten Spuren des Eindringens seines kräftigen Verstandes.

Die Grundsätze, auf welchen diese Theorie beruht, sind folgende:

1. Körper, welche die größten Refractions-Kräfte haben, werfen die größte Menge Licht zurück, und an den Gränzen zweier die Strahlen völlig gleich brechender Media giebt es keine Reflexion.
2. Die kleinsten Theilchen fast aller natürlichen Körper sind in einigem Grade durchsichtig.
3. Zwischen den Theilchen der Körper sind viele Poren oder Zwischenräume, die entweder leer oder mit Mediis von wenigerer Dichtigkeit als die Theilchen gefüllt sind.
4. Die Theilchen der Körper und ihre Poren oder Räume zwischen den Theilchen haben eine bestimmte Größe.

Nach diesen Grundsätzen erklärte Newton den Ursprung der Durchsichtigkeit, der Undurchsichtigkeit und der Farben.

Die Durchsichtigkeit betrachtet er als aus den Theilchen und ihren Zwischenräumen oder Poren entstehend, wenn sie zu klein sind, um eine Reflexion auf ihrer gemeinschaftlichen

Oberfläche zu bewirken *), so daß alles Licht, welches in durchsichtige Körper dringt, durch sie, ohne daß ein Theil davon in seinem Gange durch Reflexion abgelenkt würde, durchgeht. Wenn wir z. B. ein Blättchen Glimmer erhalten könnten, dessen Dicke nicht $\frac{2}{3}$ eines Milliontheils eines Zolles überträfe, so würde alles auf dasselbe fallende Licht durch dasselbe durchgehen, und Nichts davon zurückgeworfen werden. Wenn man nun dieses Blättchen in Stücke zerschnitte, so würde eine Anzahl solcher Stücke einen Körper ausmachen, der eben so alles auf ihn fallende Licht durchlassen und vollkommen durchsichtig sein würde.

Die Undurchsichtigkeit der Körper entsteht nach seiner Meinung aus der entgegengesetzten Ursache, wenn nämlich die Theilchen der Körper eine solche Größe haben, daß sie fähig sind, das auf sie fallende Licht zurückzuwerfen, in welchem Falle das Licht durch die Menge der Reflexionen „aufgehalten und unterdrückt wird."

Die Farben der natürlichen Körper haben nach Newton's Hypothese denselben Ursprung wie die Farben dünner Blättchen, indem ihre durchsichtigen Theilchen nach der Verschiedenheit ihrer Größe die Strahlen der einen Farbe zurückwerfen und die einer andern durchlassen. „Denn wenn ein aus dünnen oder flachen Theilchen bestehender Körper, der von ungleicher Dicke ist und über und über von einer gleichförmigen Farbe erscheint, in Fäden gespalten oder in Stücke von derselben Dicke wie das Blättchen zerbrochen würde: so würde jeder Faden oder jedes Stück seine Farbe behalten, und folglich würde eine Menge solcher Fäden oder Stücke eine Masse oder einen Haufen von derselben Farbe ausmachen, wie sie das Blättchen, bevor es zerbrochen worden, gezeigt, und da so die Theile aller natürlichen Körper vielen Stückchen eines Blättchens gleich sind, so müssen sie aus denselben Gründen dieselbe Farbe zeigen."

Das ist die Theorie der Farben der natürlichen Körper, welche wir, so deutlich und kurz, wie wir vermochten, dargestellt haben. Sie ist sehr allgemein von allen Forschern sowohl bei uns als in andern Ländern angenommen, und ist neulich von

*) Optics, Bock II. Prop. IV.

einem französischen Physiker von ausgezeichnetem Rufe erklärt und vertheidigt worden. Daß diese Theorie uns eine richtige Erklärung gewisser Farben gewährt, oder richtiger zu sprechen, daß gewisse Farben der natürlichen Körper wirklich die Farben dünner Blättchen sind, kann nicht bezweifelt werden; aber es wird nicht schwer sein, zu zeigen, daß sie auf eine große Reihe der Erscheinungen, welche man als die Farben der natürlichen Körper darstellend betrachten kann, gänzlich unanwendbar ist.

Der erste Einwurf gegen Newton's Theorie ist die gänzliche Abwesenheit alles reflectirten Lichtes von den Theilchen der durchsichtigen farbigen Mittel, wie bei den farbigen Edelsteinen, farbigen Gläsern und farbigen Flüssigkeiten. Dieser Einwurf wurde bereits vor langer Zeit von Delaval angeführt, welcher farbige Flüssigkeiten auf einen schwarzen Grund brachte und niemals die geringste Spur der reflectirten Farben wahrnehmen konnte. Ich habe diesen Versuch mit aller Vorsicht und mit jeder Veränderung, die ich erdenken konnte, wiederholt, und ich betrachte es als ein festbegründetes Factum, daß in solchen farbigen Körpern die ergänzende Farbe nicht als zurückgestrahlt sichtbar gemacht werden kann. Wenn die Flüssigkeit z. B. roth ist, so müßte das grüne Licht, das von dem rothen getrennt worden, entweder wenn man gerade in die farbige Masse hineinsieht, erscheinen *), oder es müßte sich durch seinen Einfluß auf die Modification des wirklich zurückgeworfenen Lichtes erkennen lassen; da es aber nicht gesehen werden kann, so müssen wir schließen, daß es nicht zurückgestrahlt, sondern durch irgend eine andere Eigenschaft des farbigen Körpers zerstört worden ist.

Ein ähnlicher Einwurf kann aus dem Verschwinden der durchgelassenen Ergänzungsfarbe der Pflanzen- und Blumenblätter hergeleitet werden. Ich habe mich durch viele Versuche überzeugt, daß die durchgelassene Farbe fast immer einerlei mit der

---

*) In einigen wenigen Fällen findet dieß Statt, was auch dem Verfasser nicht unbekannt war, aber wohl als seltner Fall hier nicht erwähnt wird. Newton beobachtete es an dem Aufguß des lignum nephriticum, v. Göthe an dem Aufguß auf die Rinde junger Zweige der Roßcastanie, die letztere Flüssigkeit erscheint gelblich braun, wenn man hindurch sieht, und wirft blaue Strahlen an der Oberfläche zurück. Br.

zurückgestrahlten Farbe ist, und daß eben dieß für die von ihnen ausgepreßten farbigen Säfte gilt. Die ergänzenden Farben werden niemals gesehen, und wo irgend etwas einer Annäherung an zwei Farben ähnlich war, habe ich beständig gefunden, daß es daher entsteht, weil in den verschiedenen Seiten des Blattes zwei verschiedenfarbige Säfte vorhanden sind.

In den Erscheinungen des durch farbige Gläser durchgelassenen Lichtes giebt es einige Eigenthümlichkeiten, welche, wie es uns scheint, beweisen, daß ihre Farben nicht die der dünnen Blättchen sind. Z. B. das durch eine besondere Art blauen Glases durchgelassene Licht hat eine blaue Farbe von einer solchen eigenthümlichen Zusammensetzung, daß es in keiner der Farben-Ordnungen der dünnen Blättchen ein Blau giebt, das einige Aehnlichkeit damit hätte. Es ist gänzlich von denjenigen rothen Strahlen entblößt, welche die Mitte des rothen Raumes im Spectrum bilden, so daß die Theilchen, von welchen die Farbe abhängt, die mittleren rothen Strahlen zurückwerfen und die an jeder Seite desselben durchlassen müßten, — eine Eigenschaft, die aus Newton's Theorie nicht hergeleitet werden kann.

Die Erklärung der Undurchsichtigkeit, als aus der Menge der Reflexionen entstehend, ist demselben Einwurfe ausgesetzt, den wir gegen die Erklärung der Farbe vorgebracht haben. Um ihr Gewicht zu schätzen, müssen wir die Undurchsichtigkeit in zwei Arten theilen, nämlich in Undurchsichtigkeit der Weiße und in Undurchsichtigkeit der Schwärze. Diejenigen Körper, welche die Brechungskraft im höchsten Grade besitzen, wie weiße Metalle, Kreide, Gypsmörtel, werfen niemals mehr als eine Hälfte des auf sie fallenden Lichtes zurück; die andere Hälfte geht nach Newton durch die Menge der Reflexionen verloren. Aber wie geht sie verloren? Die Reflexion ändert bloß die Richtung der Lichttheilchen, so daß sie wiederum aus dem Körper hervorgehen müssen, wenn sie nicht in Bahnen, die in sich selbst zurückkehren, zurückgeworfen und dadurch für immer in dem Zustande der Bewegung innerhalb des Körpers zurückgehalten werden. Bei der schwarzen Undurchsichtigkeit, wie die der Kohle, welche von ihrer ersten Oberfläche bloß $\frac{1}{25}$ des weißen Lichtes zurückwirft, ist die Schwierigkeit noch größer, und

wir können nicht begreifen, wie irgend ein System von innern Reflexionen $\frac{24}{25}$ des ganzen einfallenden Lichtes so gänzlich unterdrücken kann, ohne daß etwas davon in sichtbarer Gestalt zu dem Auge wiederkehren sollte.

Bei der Bestimmung der Beschaffenheit der Körper, welche *Durchsichtigkeit* und *Schwärze* erzeugt, stößt *Newton's* Theorie auf eine Schwierigkeit, die ihr Autor keinesweges überwunden hat. Die Durchsichtigkeit entsteht, wie wir bereits gesehen haben „daraus, daß die Theilchen und ihre Zwischenräume zu klein sind, um Reflexionen auf ihrer gemeinschaftlichen Oberfläche zu verursachen,“ das heißt „sie müssen kleiner sein als die Theilchen derer, welche die Farben darstellen,“ oder „kleiner als erforderlich ist, das *Weiß* und das sehr schwache *Blau* der ersten Ordnung zurückzuwerfen.“ Aber das ist *dieselbe Beschaffenheit, welche die Schwärze durch Reflexion erzeugt*, und um die Ursache der Schwärze durch die Durchlassung oder schwarze Undurchsichtigkeit zu erklären, ist *Newton* genöthigt, einen neuen Grundsatz aufzustellen.

„Bei der Erzeugung des *Schwarz*,“ sagt er, „müssen die Theilchen kleiner sein als diejenigen, welche die Farben darstellen. Denn bei allen von größerem Umfange wird zu viel Licht zurückgeworfen, um diese Farbe hervorzubringen. Aber wenn man sie ein wenig kleiner annimmt, als erforderlich ist, das Weiß und das sehr schwache Blau der ersten Ordnung zurückzuwerfen, so werden sie so sehr wenig Licht zurückstrahlen, daß sie tief schwarz erscheinen, *und doch kann es sich vielleicht in ihnen hin und wieder verschiedentlich so lange brechen**), bis es gehemmt und verloren geht, wodurch sie dem Auge in allen Positionen schwarz und ohne Durchsichtigkeit erscheinen werden.“

Diese Stelle zeigt auf eine auffallende Art die Verlegenheit, in welche unser Autor durch die Schwierigkeiten seines Gegen=

---

*) In demselben Paragraphen, wo er von den schwarzen Körpern spricht, welche heiß werden und eher als andere brennen, sagt er, „daß ihre Wirkung theils *aus der Menge der Brechungen* in einem kleinen Raume, und theils aus der leichten Bewegung der so sehr kleinen Theilchen entstehen kann.“ Optics, Part. III. Prop. VII. p. 235.

standes versetzt wurde. Da die Theilchen, welche die Schwärze durch die Zurückwerfung hervorbringen, nothwendiger Weise so klein sind, daß sie die Existenz jeder strahlenbrechenden Kraft ausschließen, so kann er nicht den Verlust des hineingelassenen Lichtes „einer Menge von Reflexionen zuschreiben,“ wie er es bei der weißen Undurchsichtigkeit thut; und deshalb wird er bewogen, seine Zuflucht zu den Brechungskräften zu nehmen, um dasselbe Geschäft zu vollbringen. Wie widerstrebend er sich dieser Ausflucht bedient, ist in der Art des Ausdruckes, den er gebraucht, wohl bezeichnet; und ich bin überzeugt, daß er beim Niederschreiben dieser Stelle die ganze Kraft der Einwürfe gegen diese Hypothese fühlte, welche nothwendiger Weise sich von selbst darstellen müssen. Da die Größe der Partikeln, welche Schwärze erzeugen, zwischen derjenigen, welche Durchsichtigkeit, und der, welche Farbe hervorbringt, liegt, und zwar näher zu der letztern: so ist es schwer zu begreifen, warum diese Theilchen das eingetretene Licht brechen, während die größern und kleinern Theilchen, und sogar die von beinahe gleicher Größe, von dieser Eigenschaft entblößt sein sollen. Ueberdieß ist es nicht leicht zu verstehen, wie eine Brechung innerhalb der Körper so Statt finden soll, daß sie das gesammte Licht hemmt und es hindert hervorzugehen. Ja wir könnten sogar das Dasein solcher Refractionen einräumen und dennoch uns vorstellen, daß durch eine Compensation in ihren Richtungen die gebrochenen Strahlen sämmtlich aus dem undurchsichtigen Körper hervorgingen.

Die Kraft dieser Einwürfe ist schweigend in Pemberton's Ansicht von Sir Isaak Newton's Philosophie anerkannt worden, und da Newton dieses Werk nicht bloß las und lobte, sondern einen großen Theil desselben sogar mit dem Verfasser durchging, so können wir füglich die daselbst aufgestellte Meinung als die seinige betrachten.

„Bei der Erzeugung des Schwarz müssen die Theilchen kleiner als bei der Darstellung irgend einer andern Farbe sein, nämlich von einer Größe, die mit derjenigen Dicke einer Seifenblase übereinstimmt, wodurch sie, wenig oder gar kein Licht zurückstrahlend, farbenlos erscheint; doch müssen sie nicht zu klein sein, denn das würde sie durchsichtig machen, aus Mangel

an Reflexionen in den innern Theilen des Körpers, der doch geeignet sein sollte, das Licht in seinem Durchgange aufzuhalten, sondern sie müssen von einer Größe sein, die derjenigen, welche das schwache Blau der ersten Ordnung zurückzustrahlen veranlaßt, nahe kommt, was einen zureichenden Grund giebt, warum die schwarzen Farben gewöhnlich einen Antheil von Blau haben.“ In dieser Stelle ist die ganze Idee der Brechung aufgegeben, und jener bestimmte Grad von Größe wird für die Theilchen angenommen, welche eine kleine Brechungskraft zulassen, die für genügend gehalten wird, dem Durchsichtigwerden des Körpers vorzubauen, d. h. genügend, ihn undurchsichtig oder schwarz zu machen.

Der letzte Einwurf, den wir gegen diese Theorie vorbringen werden, ist einer, auf den wir ein großes Gewicht legen, und da er auf die Entdeckungen und Ansichten, die seit Newton bekannt gemacht worden, gegründet ist, so wagen wir zu glauben, daß er, hätte er sie vermuthen können, niemals die Theorie, die wir jetzt betrachten, aufgestellt haben würde.

Wenn das Licht auf ein dünnes Häutchen fällt, wie AEC Fig. 8., so daß es die Farben der dünnen Blättchen erzeugt: so folgt aus Newton's Theorie von den Umwandlungen, daß ein Theil des Lichtes wie gewöhnlich auf der ersten Seite AE *) zurückgeworfen wird, während das Licht, welches das farbige Bild formirt, dasjenige ist, welches von der zweiten Seite EC zurückgeworfen wird, so daß alle Farben der dünnen Blättchen mit weißem von der ersten Seite zurückgeworfenem Lichte verdünnt sind. Nach der neuern Theorie, welche die Farben der dünnen Blättchen den Interferenzen des von der zweiten Seite EC zurückgeworfenen Lichtes mit dem von der ersten Seite AE zurückgeworfenen Lichte zuschreibt, entsteht die hervorgehende Farbe aus der Verbindung dieser zwei Strahlenbüschel, und folglich giebt es kein von der Seite AE zurückgeworfenes weißes Licht. Auf gleiche Art giebt es nicht einen von der ersten Seite zurückgewor=

*) Wenn Newton von Körpern spricht, die ihre zurückwerfende Kraft wegen ihrer Dünnheit verlieren, so meint er die zurückwerfende Kraft ihrer zweiten Seite, wie es aus dem von ihm angezeigten Grunde klar zu ersehen ist. Optics, Part. III. Prop. XIII. p. 257.

fenen Strahl, wenn die Dicke des Häutchens eine solche ist, daß die zwei interferirenden Farbenbüschel einander gänzlich zerstören und Schwarz hervorbringen. Hier haben wir nun ein Merkmal zur Entscheidung für die Theorie der Anwandlungen oder der Interferenzen; denn wenn es kein von der ersten Seite AE zurückgeworfenes weißes Licht giebt, so muß die Theorie der Anwandlungen verworfen werden. Bei einer merkwürdigen Erscheinung von Schwärze, die aus kleinen Fasern entsteht, welche zu beschreiben ich Gelegenheit hatte, gab es keine bemerkbare Zurückwerfung von der Oberfläche der Fasern*), und Fresnel beschreibt ein zur Bestimmung desselben Umstandes angestelltes Experiment und giebt das Resultat davon als unzweifelhaft für die Lehre von den Interferenzen entscheidend an.

Um dieses wichtige Factum anzuwenden, wollen wir eine Kohle nehmen, eine der schwärzesten und undurchsichtigsten aller Substanzen, und die dem Auge nicht einen einzigen Strahl von denen, welche in ihre Substanz eintreten, zurückwirft. Die Größe ihrer Theilchen ist so klein, daß sie Licht zurückzuwerfen unfähig sind. Legt man eine Anzahl dieser Theilchen so beisammen, daß sie eine Oberfläche bilden, und andere Theilchen hinter ihnen, so daß sie einen festen Körper bilden: so werden sie durch dieses Verfahren keine Zurückwerfungskraft erlangen, und folglich sollte eine so zusammengesetzte Kohle entblößt sein von der Eigenschaft, das Licht von ihrer ersten Oberfläche zurückzuwerfen. Aber das ist nicht der Fall, — Licht wird reichlich von der ersten Oberfläche der Kohle zurückgeworfen, und folglich müssen ihre Elementartheilchen dieselbe Kraft besitzen. Daher muß die Schwärze der Kohle einer andern Ursache als der Kleinheit ihrer durchsichtigen Atome zugeschrieben werden.

Auf durchsichtige Körper leidet dieses Argument eine ähnliche Anwendung. Da ihre Atome noch kleiner sind, als die der schwarzen Körper, so ist ihre Unfähigkeit, Licht zurückzuwerfen, noch größer, und daher entsteht ihre Durchsichtigkeit. Aber die Theilchen, welche die Oberfläche solcher Körper bilden, werfen Licht

*) Edinburgh Journal of Science, No. 1, p. 108.

zurück, und ihre Durchsichtigkeit muß daher einen andern Ursprung haben.

Auch wenn die Körper farbig sind, werfen die Theilchen, welche ihre Seiten bilden, wie die aller andern Körper, weißes Licht zurück, so daß diese Theilchen keine Farbe nach denselben Grundsätzen wie bei den dünnen Blättchen erzeugen können. In vielen Fällen, wo die Farbe von der Kleinheit der Körpertheilchen abzuhängen scheint, kann dessen ungeachtet die Zurückwerfung des weißen Lichtes bemerkt werden; aber man wird finden, daß dieses aus einem durchsichtigen Häutchen entsteht, hinter welchem die färbenden Theilchen sich befinden.

Was man auch für eine Antwort auf diese Einwürfe geben mag, so denken wir, es wird von denjenigen, welche diesen Gegenstand am gründlichsten studirt haben, zugegeben werden, daß eine genügende Theorie der Farben natürlicher Körper noch ein unerfüllter Wunsch in der Wissenschaft ist. Wie weit wir bei dem gegenwärtigen Zustande der Optik ihm nahe zu kommen im Stande sind, wird der Leser aus folgenden Erörterungen beurtheilen.

Die Farben können in sieben Classen gebracht werden, von welchen jede auf gewissen Grundsätzen beruht.

1. Durchsichtige farbige Flüssigkeiten — durchsichtige farbige Edelsteine — durchsichtige farbige Gläser — farbige Staub-Arten — und die Farben der Blätter und Blumen der Pflanzen.
2. Oxydationen auf Metallen — Farben des Labrador-Feldspath — Farben des kostbaren und wasserhellen Opals und anderer opalisirender Körper — die Farben der Vogelfedern, der Insektenflügel und der Fischschuppen.
3. Farben an der Oberfläche, wie die an gefurchten Oberflächen und der Oberfläche von Perlmutter.
4. Opalisirende Farben in zusammengesetzten Crystallen, die eine doppelte Brechung haben.
5. Farben aus der Verschluckung des gewöhnlichen und polarisirten Lichtes durch doppelt brechende Crystalle.
6. Farben an den Oberflächen der Media von verschiedenen Zerstreuungskräften.
7. Farben an der Oberfläche der Media, in welchen die Zu-

rückwerfungskräfte sich bis zu verschiedenen Entfernungen erstrecken oder verschiedenen Gesetzen folgen.

Von diesen Classen sind die zwei ersten die wichtigsten. Newton's Theorie scheint für die Phänomene der zweiten Classe streng anwendbar zu sein; aber die der ersten Classe können nach unserm Dafürhalten nicht auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden.

Die Strahlen des Sonnenlichtes besitzen mancherlei merkwürdige physische Eigenschaften: sie erhitzen — sie erleuchten — sie befördern chemische Verbindungen — sie bewirken chemische Zersetzungen — sie verleihen dem Stahl magnetische Kraft — sie verändern die Farben der Körper — sie geben den Pflanzen und Blumen ihre eigenthümlichen Farben und sind in vielen Fällen zur Entwickelung ihrer characteristischen Eigenschaften nothwendig. Es ist unmöglich auf einen Augenblick zuzugeben, daß diese mannigfaltigen Wirkungen durch eine bloß mechanische Action hervorgebracht werden, oder daß sie aus der Bewegung der Körpertheilchen durch die Schwingungen des Aethers, die als die Ursache des Lichtes betrachtet werden, entstehen. Wie groß auch die Schwierigkeiten sein mögen, die mit der Theorie, welche voraussetzt, daß das Licht aus materiellen Theilchen besteht, verbunden sind: so sind wir doch durch die Eigenschaften des Lichtes bewogen, zuzugeben, daß das Licht so wirkt, als wäre es materiell, und daß es mit den Körpern in Verbindungen tritt, um die von uns aufgezählten Wirkungen hervorzubringen.

Wenn ein Lichtstrahl auf einen Körper fällt, und das ganze oder ein Theil von dem, was in seine Substanz dringt, gänzlich verschwindet, so sind wir berechtigt, zu sagen, daß es durch eine Kraft, die von den Körpertheilchen auf die Lichttheilchen ausgeübt wird, zurückgehalten werde. Sagt man, daß dieses Licht durch die Menge der Reflexionen oder Refractionen verloren geht, so ist diese Aussage nicht bloß hypothetisch, sondern es ist eine mit den optischen Grundsätzen unverträgliche Hypothese. Daß das in den Körpern zurückgehaltene Licht durch die anziehende Kraft der Theilchen aufgehalten worden ist, scheint sehr wahrscheinlich zu sein, und de Verstand wird keinen Widerwillen fühlen, zuzugeben, daß die Theilchen aller Körper, sie mögen fest, flüssig oder luftartig sein,

eine specifische Verwandschaft mit den Lichttheilchen haben. Betrachtet man also das Licht als eine Materie, so ist es nicht schwer zu begreifen, wie es, gleich andern Elementar-Substanzen, mit andern Körpern in Verbindung treten und viele chemische und physische Wirkungen hervorbringen soll, besonders aber die Phänomene der Durchsichtigkeit, der Undurchsichtigkeit und der Farben.

In durchsichtigen farbenlosen Körpern, wie im Wasser und Glase, erleidet das eingetretene Licht einen beträchtlichen Verlust, weil eine gewisse Anzahl seiner Theilchen von den Atomen des Wassers oder Glases angezogen und zurückgehalten werden, und das Licht, welches hervorkommt, ist farbenlos, weil die Körpertheilchen auf alle Theilchen, die das weiße Licht ausmachen, eine gleichmäßige Wirkung ausüben.

Hat der durchsichtige Körper eine bestimmte Farbe, wie die zur Classe 1 gehörigen, dann haben die Körpertheilchen eine specifische Attraction auf diejenigen Strahlen des weißen Lichtes ausgeübt, welche die ergänzenden zu denen sind, die die Farbe des durchgelassenen Lichtes ausmachen. Wenn der durchsichtige Körper z. B. roth ist, dann haben seine Theilchen die grünen Strahlen zurückgehalten, welche in dem einfallenden Lichte enthalten waren, oder gewisse andere Strahlen, die mit den rothen verbunden sein müssen, um das weiße Licht zusammenzusetzen. In zusammengesetzten Körpern, wie in den künstlichen Gläsern, werden die Theilchen Lichtstrahlen von verschiedenen Farben anziehen und zurückhalten, wie man es bei der Zerlegung des durchgelassenen Lichtes mit einem Prisma sehen kann, wo sich ein aller zurückgehaltenen Farben beraubtes Spectrum zeigen wird. In schwarzen Körpern üben die Theilchen eine kräftige Attraction auf das Licht aus und halten alle eingelassene Strahlen zurück.

Sind die farbigen Körper undurchsichtig, so daß sie ihre Farben vornehmlich durch Reflexion zeigen, so hat das Licht, das dem Beobachter zurückgestrahlt wird, seine Farben von der Durchlassung durch einen Theil der Dicke des Körpers empfangen, oder, was dasselbe ist, die dem Auge zurückgeworfene Farbe ist ergänzend zu der, die durch die Körpertheilchen zurückgehalten worden ist, während das Licht durch eine Dicke, die durch die zurück-

strahlenden Oberflächen begränzt ist, durchgeht und wieder zurückkommt; und da bloß ein Theil dieses Lichtes zurückgestrahlt wird, wie bei den Blättern und Blumen, so muß das durchgelassene Licht dieselbe Farbe haben wie das zurückgestrahlte.

Zeigen farbige Körper zwei verschiedene, einander ergänzende Farben, von welchen die eine durch die Zurückwerfung, und die andere durch die Durchlassung gesehen wird: so ist es sehr wahrscheinlich, daß die Farben diejenigen der dünnen Blättchen sind, obgleich es noch andere optische Grundsätze giebt, worauf sie bezogen werden können. Da die Körpertheilchen und das sie enthaltende Medium, oder da die verschiedenen Atome eines zusammengesetzten Körpers verschiedene Zerstreuungskräfte haben können, während sie dieselbe Brechungskraft an einem besondern Theile des Spectrums ausüben: so werden die Strahlen, für welche die Compensation Statt findet, durchgelassen werden, während ein Theil des ergänzenden Lichtes zurückgestrahlt wird *). In den Fällen aber, wo die Brechungs- und Zerstreuungskräfte dieselben sind, können die Zurückstrahlungskräfte der Theilchen nach einem ganz verschiedenen Gesetze ungleich sein, so daß entweder weißes oder farbiges Licht an den Trennungsflächen zurückgeworfen werden kann **).

In denjenigen Fällen, wo die zurückgeworfenen und durchgelassenen Farben nicht ergänzend sind, wie beim Goldblättchen, wo die erstere gelb, und die letztere grün ist; — beim Silberblättchen, wo sie weiß und blau sind, und bei gewissen Stücken Fichtenholz, wo das zurückgestrahlte Licht weißlich gelb, und das durchgelassene Licht ein glänzendes homogenes Roth ist, können wir die Trennung der Farben entweder nach den von uns bereits zum Grunde gelegten Grundsätzen oder nach der Lehre von den dünnen Blättchen erklären. Nach dem ersten Erklärungsprincip wird sich die Farbe des zurückgestrahlten Lichtes, das nach der Voraussetzung dieselbe wie die des durchgelassenen Lichtes ist, nach dem Gesetze abändern, wonach die Körpertheilchen gewisse Strahlen aus dem Strahle weißen

*) Man sehe Philos. Trans. 1829, Part. I. p. 189.

**) Daselbst.

Lichtes anziehen. Bei Pech, z. B., werden die blauen Strahlen zuerst verschluckt, so daß bei einer kleinen Dicke das durchgelassene Licht ein schönes Gelb ist, während bei der Einwirkung einer größern Dicke das Gelb selbst verschluckt wird, und das durchgelassene Licht ein glänzendes homogenes Roth ist. Bei dem Blattgolde mag die durchgelassene Farbe eines Blättchens, dünner, als wir es erhalten können, gelb sein, und folglich wird das von den ersten Schichten der unterbrechenden Flächen zurückgestrahlte Licht gelb sein und die vorherrschende Farbe des zurückgestrahlten Lichtes bestimmen. Herschel hat es nach der Newton'schen Lehre erklärt, indem er sagt: „daß die durchgelassenen Strahlen die ganze Dicke des Mediums durchdrungen haben und deshalb weit mehr die Wirkung seiner Atome erleiden als die zurückgeworfenen, besonders als diejenigen nahe an der ersten Seite, von denen der glänzendere Theil der zurückgeworfenen Farbe abhängt."

Die Phänomene der Verschluckung des gewöhnlichen und polarisirten Lichtes, welche ich an einer andern Stelle *) beschrieben habe, geben uns viel Aufschluß über die farbigen Körper. Der Zusammenhang der verschluckenden Wirkung mit den Axen der doppelten Brechung, und folglich mit den Polen der Crystalltheilchen, zeigt, wie die von den Theilchen des Körpers angezogenen Lichttheilchen in ihrer Natur und Anzahl verschieden sind, nach der Richtung, in welcher sie sich den Atomen nähern, und erklärt, wie die Farbe eines Körpers durch Hitze auf eine Zeit oder für immer verändert werden kann, je nachdem diese in der relativen Lage der Atome eine vorübergehende oder bleibende Veränderung hervorbringt. Es ist hier nicht der Ort, sich weiter über diesen Gegenstand auszulassen; aber es mag uns erlaubt sein, die Idee auf Thenard's artigen Versuch über den Phosphor anzuwenden. Wird diese Substanz durch wiederholte Destillation rein dargestellt, so ist sie durchsichtig und läßt gelbes Licht durch; wird sie aber in geschmolzenem Zustande in kaltes Wasser geworfen, so wird sie pechschwarz; wiederum geschmolzen, nimmt sie wieder ihre ursprüngliche Farbe und Durchsichtigkeit an. Nach

*) Philos. Trans. 1819. p. 11.

Newton's Theorie müßten wir annehmen, daß die Atome des Phosphors durch die plötzliche Erkältung an Größe verringert wären, — eine Wirkung, die nicht leicht zu begreifen ist; aber nach den vorhergehenden Ansichten können wir annehmen, daß die Atome des Phosphors durch die plötzliche Erkältung in relative Lagen gezwungen worden, die ganz verschieden von denen sind, welche sie beim langsamen Eintreten in den Zustand der Verdichtung annehmen, und daß ihre Pole der größten Attraction, anstatt einander zugewendet zu sein, in verschiedenen Richtungen liegen und dann im Stande sind, ihre volle Wirkung dadurch auszuüben, daß sie das eingetretene Licht anziehen und es gänzlich im Körper zurückhalten *).

Ehe wir dieses Capitel schließen, giebt es noch einen Punct, der vornehmlich unsere Aufmerksamkeit verdient, nämlich die Veränderungen der Farbe, welche in den Körpern dadurch erzeugt worden, daß sie fortwährend dem Lichte ausgesetzt waren. Die allgemeine Wirkung des Lichtes ist, die Farben der Körper zu schwächen oder zu verdünnen und in vielen Fällen die Körper gänzlich ihrer Farbe zu berauben. Nun ist es nicht leicht zu verstehen, wie wiederholte Undulationen, die durch einen Körper fortgepflanzt werden, die Größe seiner Theilchen verringern können, oder wie dieselbe Wirkung durch eine Menge Reflexionen von einem Theilchen zum andern hervorgebracht werden kann. Wenn aber das Licht durch die Körpertheilchen angezogen wird und sich mit ihnen verbindet, so ist es leicht zu begreifen, daß, wenn die Atome eines Körpers mit einer großen Anzahl Theilchen von grüner Farbe z. B. sich verbunden haben, ihre Verbindungskraft mit andern verkleinert werden wird, und folglich muß die Anzahl der Theilchen einer verschluckten oder zurückgehaltenen Farbe abnehmen, wenn der Körper längere Zeit dem Lichte ausgesetzt war; d. h. diese Theilchen müssen in die durchgelassenen und zurückgeworfenen Strahlenbüschel übergehen und die Intensität ihrer Farbe verringern. Wenn der Körper z. B. rothes Licht

*) Wenn diese Ansicht der Sache recht ist, so müssen wir erwarten, daß die specifische Schwere des schwarzen Phosphors die des gelben übersteigen werde.

verschluckt und grünes durchläßt und zurückwirft, dann wird das Roth in die zurückgeworfenen und durchgelassenen Strahlenbüschel übergehen, wenn die Menge des verschluckten Roth verkleinert wird, und, indem es durch seine Vermischung mit einem Theile der grünen Strahlen weißes Licht bildet, sie, auf dieselbe Art als wenn ein Theil weißen Lichtes hinzugefügt wäre, wirklich schwächer gefärbt darstellen *).

---

## Achtes Capitel.

Newton's Entdeckungen in Beziehung auf Inflexion oder Diffraction des Lichtes — Vorhergehende Entdeckungen von Grimaldi und Dr. Hooke — Arbeiten der nachfolgenden Naturforscher — Dr. Young's Gesetz der Interferenz — Fresnel's Entdeckungen — Neue Theorie der Inflexion nach der Hypothese von der Materialität des Lichtes.

Wenn gleich Newton's Entdeckungen in Beziehung auf die Inflexion des Lichtes zuerst in seinem Werke „Optics" im Jahre 1704 bekannt wurden, so hat man dennoch Grund zu glauben, daß er sie in einer weit frühern Zeit gemacht hat. Und wirklich berichtet er uns in seiner Vorrede zu diesem wichtigen Werke, daß das dritte Buch, welches diese Entdeckungen enthält, „aus zerstreuten Papieren zusammengesetzt wurde," und am Schlusse seiner Beobachtungen fügt er hinzu: „er wäre Willens gewesen, die meisten derselben mit mehr Sorgfalt und Genauigkeit zu wiederholen und einige neue Experimente zu machen, um die Art zu bestimmeu, wie die Lichtstrahlen bei ihrem Vorbeigehen an Körpern sich beugen, um die Farbenränder mit den dunklen Linien zwischen denselben hervorzubringen. Aber, fügt er hinzu, ich wurde unterbrochen und kann jetzt nicht daran denken, diese Dinge in Erwägung zu ziehen." Den 18. März 1674 hatte Dr. Hooke eine schätzbare Abhandlung über die Phänomene der Diffraction vorgelesen, und da Newton nicht die geringste

---

*) Nachdem die zwei vorhergehenden Capitel geschrieben waren, habe ich Gelegenheit gehabt, die Ansichten, welche sie enthalten, durch viele neue Experimente zu bekräftigen und zu erweitern.

Andeutung auf diese Schrift macht, so ist es noch wahrscheinlicher, daß diese „zerstreuten Papiere“ früher, als die Mittheilung der Dr. Hooke'schen Experimente geschrieben waren.

Die Phänomene der Inflexion des Lichtes wurden zuerst von Franz Maria Grimaldi entdeckt, einem gelehrten Jesuiten, welcher sie in einem Werke beschrieben hat, das 1665, zwei Jahre nach seinem Tode, bekannt gemacht worden ist *).

Nachdem er einen Strahl des Sonnenlichtes durch einen kleinen Nadelstich in einem Stückchen Blei oder Karte in ein dunkles Zimmer hereingelassen hatte, fand er, daß das Licht von dieser Oeffnung an in der Form eines Kegels divergirte, und daß die Schatten aller in diesem Lichte befindlichen Körper nicht nur größer waren, als man erwarten durfte, sondern auch mit drei Rändern umgeben, von welchen der nächste am breitesten, und der entfernteste am schwächsten war. In lebhaftem Lichte entdeckte er ähnliche Ränder innerhalb der Schatten der Körper, welche nach der Breite des Körpers an Zahl zunahmen und deutlicher wurden, wenn man den Schatten schräge und in einer größeren Entfernung auffing. Wurden zwei kleine Oeffnungen oder Nadelstiche so nahe an einander gebracht, daß die durch beide Oeffnungen geformten Lichtkegel sich einander schnitten: so beobachtete Grimaldi, daß ein beiden Umkreisen gemeinschaftlicher Fleck, oder, was dasselbe ist, die von den Strahlen beider Kegel erhellte Stelle dunkler war als dieselbe Stelle, wenn sie von jedem Kegel besonders erhellt wurde, und dieses merkwürdige Factum giebt er durch folgenden paradoxen Satze an: „daß ein wirklich beleuchteter Körper dadurch dunkler werden kann, daß man zu dem bereits vorhandenen Lichte noch neues Licht hinzufügt.“

Ohne zu wissen, was der italienische Forscher that, beschäftigte sich auch unser Landsmann Dr. Robert Hooke fleißig mit diesem Gegenstande. Im Jahre 1672 theilte er seine ersten Beobachtungen der königl. Societät mit, und er sprach damals von dieser Schrift, „als enthalte sie die Entdeckung einer

*) Physico-Mathesis de lumine, coloribus et iride, aliisque annexis. Bonon. 1665.

neuen, noch von keinem optischen Schriftsteller vor ihm erwähnten Eigenschaft des Lichtes." In seiner bereits erwähnten Schrift von 1674, welche ohne Zweifel die eine ist, worauf er anspielt, hat er nicht bloß die Haupt-Phänomene der Inflexion, oder, wie er sie nennt, der Deflexion des Lichtes beschrieben, sondern er hat ausdrücklich die Lehre von der Interferenz bekannt gemacht, welche in der nachherigen Geschichte der Optik einen so wichtigen Einfluß gehabt hat *).

Das war der Zustand dieses Gegenstandes, als Newton auf ihn sein Talent für scharfe und genaue Beobachtung richtete. Seine Aufmerksamkeit war bloß auf die Breite des Schattens und auf die drei ihn umgebenden Ränder gewendet, und er fängt seine Beobachtungen damit an, daß er die Entdeckung dieser Erscheinungen Grimaldi zuschreibt. Nachdem er genaue Maße von dem Durchmesser des Schattens eines Menschenhaares und von der Breite der Farbenränder in verschiedenen Abständen hinter demselben genommen hatte, entdeckte er das merkwürdige Factum, daß diese Durchmesser und Breiten nicht in Proportion ständen mit den Entfernungen des Ortes, wo sie gemessen wurden, von dem Haare. Um diese Phänomene zu erklären, setzte Newton voraus, daß die Strahlen, welche an dem Rande des Haars vorbeigingen, von demselben seitwärts abgelenkt werden, wie durch eine Zurückstoßungskraft, indem die nächsten Strahlen den größten, und die entfernteren einen kleinern Grad von Ablenkung erleiden.

Wenn, in Fig. 9, X einen Querschnitt des Haars vorstellt, und AB, CD, EF, GH, rc. Strahlen, die in verschiedenen Weiten von X vorbeigehen, so wird der Strahl AB sich mehr als CD ablenken und ihn in m durchkreuzen, der Strahl CD wird sich aus demselben Grunde mit EF in n kreuzen, und EF mit GH in o. Daher wird die Curve oder die durch die Durch-

*) Diese Lehre ist so angekündigt: 1) daß dieselben auf einerlei Punct eines Gegenstandes fallenden Lichtstrahlen sich bei den verschiedenen Neigungen des Objectes in alle Arten Farben verwandeln; 2) daß Farben zu erscheinen anfangen, wenn zwei Licht-Schwingungen sich so gut und so nahe zusammen vermischen, daß das Gesicht sie für eine hält.

schnitte m, n, o, ꝛc. gebildete Linie verstärkten Lichtes nach außen convex sein, und ihre Krümmung wird bei größerer Entfernung vom Scheitel abnehmen. Da es nicht möglich ist, daß etwas von dem vorbeigehenden Lichte innerhalb dieser Curve eintreten kann, so wird sie die Grenze des Schattens von X bilden.

Die von Newton über die farbigen Ränder gegebene Erklärung ist minder bestimmt und kann nur aus folgenden zwei Fragen hergeleitet werden:

1) „Differiren nicht auch die Strahlen in der Beugung, welche in der Brechbarkeit differiren, und werden sie nicht durch diese ungleichen Biegungen von einander getrennt, so daß sie nach ihrer Trennung die Farben in den drei obenbeschriebenen Rändern entstehen lassen? Und auf welche Art werden sie gebeugt, um solche Ränder zu bilden?“

2) „Werden nicht die Lichtstrahlen bei ihrem Vorübergehen an den Rändern und Seiten der Körper mehrmals rückwärts und vorwärts gebeugt mit einer Bewegung gleich der eines Aals? Und entstehen nicht die drei obenerwähnten Lichtränder aus drei solchen Biegungen?“

Die in diesen Fragen so undeutlich hingeworfene Idee ist scharfsinnig von Herschel auf die Art, wie Fig. 10 zeigt, erklärt worden, wo nämlich SS zwei Strahlen sind, die an dem Rande des Körpers MN vorbeigehen. Es wird angenommen, daß diese Strahlen bei a, b, c mehrere Beugungen erleiden, und daß die Lichttheilchen bei einem oder dem andern Puncte von entgegengesetzter Beugung, gemäß ihrem Zustande der Anwandlungen oder andern Umständen, fortgestoßen werden. Diejenigen, welche auswärts in den Richtungen aA, bB, cC, dD fortgestoßen werden, bringen durch ihre gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte so viele Linien verstärkten Lichtes hervor, als es abgelenkte Strahlen giebt, und jede dieser Lichtlinien zeigt sich, auf einem Schirme aufgefangen, als den hellsten oder lichtvollsten Theil jenes Randes darstellend.

In diesem ungenügenden Zustande wurde der Gegenstand der Inflexion von Newton gelassen. Seine Untersuchungen wurden unterbrochen und niemals wieder fortgesetzt, und obgleich er selbst fand, daß die Phänomene dieselben wären, „sei es, daß

das Haar mit Luft oder einer andern hellen Substanz umgeben ist," so scheint es doch, daß dieses wichtige Resultat seine Ueberzeugung, daß die Phänomene ihren Ursprung in der Wirkung der Körper auf das Licht hätten, nicht schwankend gemacht habe.

Während zweier Reihen von Versuchen, die ich über die Inflexion des Lichtes angestellt habe, die erste 1798 und die zweite 1812 und 1813, war ich begierig den Einfluß der Dichtheit und der Brechungskraft auf die durch die Inflexion hervorgebrachten Ränder zu untersuchen. Ich verglich die durch ein Goldblättchen gebildeten Ränder mit denen durch Goldmassen, — und die durch Häutchen, welche die Farben der dünnen Blättchen geben, hervorgebrachten mit denen, welche größere Massen von derselben Substanz hervorbringen.

Ich prüfte den Einfluß der Platina, des Diamants und des Pantoffelholzes auf die Beugung des Lichtes, die Wirkung der kein Licht zurückwerfenden Fugen und Räume in polirtem Metall und der Glasröhren, die in eine, das Licht eben so stark brechende Mischung von Cassia-Oel und Oliven-Oel getaucht waren; und da die Ränder unter allen diesen Umständen dieselbe Größe und denselben Character hatten, so schloß ich, daß sie nicht durch eine den Körpern innewohnende Kraft erzeugt würden, sondern aus einer Eigenschaft des Lichtes selbst entstehen, welche sich immer zeigte, wenn das Licht in seinem Fortgange aufgehalten wurde.

Der Dr. Thomas Young, welcher mit großem Scharfsinn und mit neuen Beweisen die von Hooke und Huygens behauptete Undulationstheorie unterstützte, gab zuerst eine beifallswürdige Erklärung der Inflexion des Lichtes. Indem er bei B einen Schirm (Fig. 9.) aufstellte und die nahe bei dem Haare X vorbeigehenden Strahlen auffing, fand er mit Erstaunen, daß alle Ränder innerhalb des Schattens verschwunden waren. Dieselbe Wirkung fand Statt, wann der Schirm die Strahlen an der andern Seite auffing, und hieraus schloß er, daß die Strahlen auf jeder Seite des Haars zur Hervorbringung der innern Ränder nothwendig wären, und daß die Ränder durch die Interferenz derjenigen Strahlen entständen, welche auf beiden Seiten des Haares vorbeigingen. Um die farbigen Rän-

der außerhalb des Schattens zu erklären, bemerkte Dr. Young, daß die nahe an dem Rande des Haares vorübergehenden Strahlen mit andern zusammenstoßen, die, wie er meint, nachdem sie sehr schräg auf die äußersten Theile des Körpers gefallen, zurückgeworfen werden — eine Meinung, die, wenn sie richtig ist, gewiß Ränder hervorbringen würde, die den wirklich beobachteten sehr ähnlich wären.

Im Verfolge dieser von dem Dr. Young so glücklich angefangenen Forschungen hatte Fresnel das Glück, alle Phänomene der Inflexion vermittelst der Undulationslehre, verbunden mit den Grundsätzen der Interferenz, zu erklären. Anstatt das Licht durch eine kleine Oeffnung durchzulassen, ließ er es von dem Brennpuncte eines stark convexen Glases divergiren, und anstatt den Schatten und seine Ränder auf einer glatten weißen Fläche aufzufangen, wie es Newton gethan, betrachtete er diese direct, indem er die Strahlen durch eine Linse zum Auge gelangen ließ, wo er dann vermittelst eines Microscops im Stande war, das Maß der Farbenränder mit der größten Genauigkeit zu finden. Bei dieser Beobachtungsart machte er die merkwürdige Entdeckung, daß die Inflexion des Lichtes *von der Entfernung des die Beugung bewirkenden Körpers von der Oeffnung oder von dem Brennpuncte der Divergenz abhängig ist*,*) indem die Ränder bei Annäherung des Körpers an den Focus sich erweitern und beim Entfernen von ihm sich verengen, wobei ihre relativen Weiten von einander und von dem Rande des Schattens unveränderlich bleiben. Bei dem Bemühen, die äußern Ränder zu erklären, fand Fresnel für nöthig, die Meinung des Dr. Young, daß sie von dem am Rande des Körpers zurückgeworfenen Lichte herrühren, zu verwerfen. Er überzeugte sich nicht nur, daß die eigentliche Stelle des Randes um $\frac{17}{100}$ eines Millimeters von der verschieden wäre, wie sie nach jener Meinung sein sollte; sondern er fand auch, daß die Ränder dieselbe Inten=

---

*) Diese Wirkung ist so groß, daß, bei einer Entfernung von vier Zoll von dem Puncte der Divergenz, der Inflexionswinkel des rothen Strahls des ersten Randes 12′ 6″ ist, während er bei einer Weite von ungefähr 20 Fuß nur 3′ 55″ beträgt.

sität des Lichtes behalten, sei es daß der inflectirende Körper einen runden oder scharfen Rand habe, und sogar wenn der Rand ein solcher ist, der nicht genug Licht zu ihrer Hervorbringung verschafft. Von dieser Schwierigkeit befreite ihn bald die Undulationstheorie, und durch ihre Anleitung wurde er dahin gebracht, die äußern Ränder so zu betrachten, als wären sie durch eine unendliche Anzahl von Elementarwellen Lichtes hervorgebracht, die von einer ursprünglichen, zum Theil von einem undurchsichtigen Körper unterbrochenen Welle hervorgingen.

Nachdem so die verschiedenen Phänomene der Inflexion, welche so lange jeder Anstrengung, sie unter allgemeinere Regeln zu bringen, widerstanden hatten, eine so schöne und genügende Erklärung aus der Undulationslehre erhalten haben, so mußte man sie natürlicher Weise als die kräftigsten Stützen dieser Lehre darbietend betrachten, wogegen Newton's Hypothese von der Materialität des Lichtes mehr in Schatten gestellt wurde. Es ist in der That unmöglich, selbst wenn man nationaler Parteilichkeit Raum giebt, Newton's Ansichten als eine Erklärung für die von Fresnel entdeckten Thatsachen darbietend vorzustellen, und da von dem kleinen obgleich geschickten Phalanx seiner Schüler kein Versuch gemacht worden ist, die Entscheidung aufzuhalten, mit welcher, in Beziehung hierauf wenigstens, die Emissionstheorie bedroht war, so wollen wir einen Versuch wagen, einige Grundsätze aufzustellen, durch welche die dieser Theorie so widerstreitenden Phänomene vielleicht noch in den Bezirk der Newton'schen Theorie gebracht werden können.

Daß die Theilchen des Lichtes gleich denen der Wärme mit einer Zurückstoßungskraft begabt sind, welche ihre Zusammenhäufung hindert, sie mögen nun in einem Zustande der Verdichtung sein oder durch die Verschluckungs-Wirkung eines undurchsichtigen Körpers zurückgehalten werden, wird man leicht zugeben. Durch diese Kraft hat ein Lichtstrahl, der aus einem leuchtenden Puncte ausgeht, in jedem Azimuth bei gleichem Abstande von seinem Mittelpuncte der Divergenz einerlei Grad von Intensität; wenn wir aber einen Theil eines solchen Strahls durch einen undurchsichtigen Körper auffangen, so wird die zurückstoßende Kraft des Lichtes, das zuvor in dem Raume des Schattens war, wegge-

nommen, und folglich werden die nahe am Körper vorbeigehenden Strahlen in den Schatten zurückgetrieben werden, und sie bilden durch ihre Interferenz mit den auf der andern Seite auf gleiche Weise zurückgetriebenen die innern Ränder, die mit den Rändern des Körpers parallel sind. Die in einer größern Entfernung laufenden Strahlen werden auf gleiche Art gegen die Körper zu, aber mit kleinerer Kraft, gebogen, und indem sie mit den Strahlen, welche vermöge des Zustandes ihrer Umwandelungen oder der Lage ihrer Pole ihre ursprüngliche Richtung behalten, zusammentreffen, bilden sie äußere Ränder. Wird der inflectirende Körper dem Divergenz-Puncte nahe gebracht, so wird die größere Nähe der Strahlen eine größere Zurückstoßungskraft hervorbringen und folglich eine größere Inflexion des vorbeigehenden Lichtes, während das Wegrücken des Körpers von dem Divergenz-Puncte von einer steigenden Entfernung der Theilchen begleitet sein wird, — also von einer geringern Zurückstoßungskraft und einer schwächern Inflexion. Da die Phänomene der Inflexion, aus diesem Gesichtspuncte betrachtet, aus einer Eigenschaft des Lichtes selbst entstehen, so folgt, daß sie unveränderlich bleiben, wie auch die Natur der Dichtheit des Körpers sei, oder die Form des Randes, der auf die an ihm vorbeigehenden Strahlen wirkt.

---

# Neuntes Capitel.

Newton's vermischte optische Forschungen — Seine Experimente über die Strahlenbrechung — Seine Muthmaßung über die Entzündbarkeit des Diamants — Sein Gesetz der doppelten Strahlenbrechung — Seine Bemerkungen über die Polarisation des Lichtes — Seine Theorie des Lichtes — Seine „Optik."

Ehe wir unsere Erzählung von Newton's Entdeckungen in der Optik schließen, ist es nothwendig, einige von seinen kleinern Forschungen zu merken, welche, obgleich von geringerer Wichtigkeit in der Wissenschaft von dem Lichte, entweder einen Einfluß auf die Fortschritte der Entdeckungen ausgeübt haben, oder mit

der Geschichte anderer Zweige von Kenntnissen in Verbindung standen.

Eine der merkwürdigsten von diesen Forschungen bezieht sich auf die Verbindung zwischen den Brechungskräften und der chemischen Zusammensetzung der Körper. Als er die Brechungskräfte und die Dichtheit von zwei und zwanzig Körpern maß, fand er, daß die Kräfte, welche die Zurückwerfung und Brechung des Lichtes bewirken, sehr nahe mit der Dichtheit derselben Körper in Proportion stehen. Jedoch bemerkte er eine merkwürdige Ausnahme von diesem Gesetze bei fettigen und schwefelhaltigen Körpern, wie beim Campher, Oliven-Oel, Lein-Oel, Terpentinspiritus und dem Diamant, deren Brechungskräfte zwei- oder dreimal größer sind, als sie in Beziehung auf ihre Dichtheit, verglichen mit andern Substanzen des Verzeichnisses, sein sollten, während bei diesen letztern ihre Brechungskräfte ohne eine beträchtliche Abweichung mit ihrer Dichtheit in Proportion stehen. Hieraus folgerte er, daß der Diamant „eine fettige geronnene Substanz ist“ — eine scharfsinnige Voraussetzung, die in den Entdeckungen der neuern Chemie bewahrheitet worden ist. Die Verbindung zwischen einem hohen Grade von Brennbarkeit und einer großen Brechungskraft ist durch die starke Brechungskraft, welche ich im Phosphor entdeckte und Biot und Arago im Wasserstoff, noch fester bestätigt worden.

Kein Theil der optischen Arbeiten Newton's ist weniger genügend als diejenigen, welche sich auf die doppelte Brechung des Lichtes beziehen. Im Jahre 1690. gab Huygens seine bewunderungswürdige Abhandlung über das Licht heraus, worin er das Gesetz einer doppelten Brechung im Kalkspath mitgetheilt hat, als abgeleitet aus seiner Theorie des Lichtes und durch directe Experimente bestätigt. Da Newton dieses vermuthlich als eine theoretische Folgerung ansah, scheint er es als ungenau betrachtet zu haben, und obgleich er Huygens im genauern Beschreiben der Phänomene für glaubwürdiger als Bartholinus hielt, so verwarf er dennoch, ohne einen Grund anzugeben, das Gesetz des holländischen Physikers und stellte ein anderes an dessen Stelle auf. Diese Bemerkungen unseres Autors machen die fünf und zwanzigste und sechs und zwanzigste Frage zu Ende seiner

Optik aus, welches Werk vierzehn Jahre nach dem Huygens'schen erschienen ist. Das von Newton angenommene Gesetz ist nicht von einem einzigen Experimente, woher es gefolgert worden, begleitet, und obgleich er es ohne einen Zweifel über die Richtigkeit desselben auszudrücken aufgestellt hat, so ist es dennoch mit den Beobachtungen gänzlich unverträglich und ist auch von allen nachfolgenden Forschern verworfen worden.

Glücklicher war Newton in seinen Speculationen über das Verschwinden und Wiedererscheinen der zwei oder vier Bilder, die sich darstellen, wenn man einen hellern Gegenstand durch zwei Rhomben von Kalkspath, deren einer über dem andern in verschiedene Drehungsstellungen gebracht wird, betrachtet. Aus diesen Phänomenen schloß er, daß jeder Lichtstrahl zwei entgegengesetzte Seiten hat, die ursprünglich mit der Eigenschaft, von welcher die ungewöhnliche Brechung abhängt, begabt sind, und zwei andere entgegengesetzte, nicht mit dieser Eigenschaft begabte Seiten; und er schlägt es als einen Gegenstand für eine künftige Forschung vor, ob es nicht noch mehrere Eigenschaften des Lichtes giebt, durch welche die Seiten eines Strahls differiren und von einander unterschieden sind. Das ist die erste Gelegenheit, bei welcher die Idee von einer Polarisation der Lichtstrahlen angedeutet wurde *).

Durch die verschiedenen optischen Forschungen, mit welchen Newton sich beschäftigte, war er sehr von dem Glauben eingenommen, daß das Licht aus kleinen materiellen Theilchen, die aus leuchtenden Substanzen hervorgehen, besteht, und daß diese Theilchen wiederum in einen dichten Stoff vereinigt werden können, so „daß grobe Körper und Licht in einander zu verwandeln wären.“ Er meinte auch, daß die Theilchen solider Körper und des Lichtes auf einander eine gegenseitige Wirkung äußern, indem die erstern von den letztern bewegt und erwärmt und die letztern von den erstern angezogen und zurückgetrieben werden, mit Kräften, die von der Trägheit der leuchtenden Theilchen abhängen. Diese

*) Man sehe die neun und zwanzigste Frage zu Ende seiner Optik, wo die Seiten eines Strahls mit den Polen eines Magnets verglichen werden.

Kräfte betrachtete er als unmerklich in allen meßbare Entfernungen, und er meinte, daß die Entfernungen zwischen den Theilchen der Körper im Vergleich mit der Weite ihrer Sphäre der Anziehung und Zurückstoßung sehr klein wären.

Mit Ausnahme Hooke's, Huygens's und Euler's haben alle Zeitgenossen und Nachfolger Newton's die Lehre von der Materialitat des Lichtes angenommen. Sie wurde zuerst von Dr. Thomas Young mit Erfolg angegriffen, und seitdem ist sie durch die großen Entdeckungen, die den Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts glänzend auszeichneten, in ihrer Grundfeste erschüttert worden. Die Undulationstheorie, welche so ihrerseits triumphirt hat, ist aber auch noch wichtigen Einwendungen unterworfen, und wir fürchten, daß noch ein Jahrhundert vorbeigehen muß, ehe über diese lange behandelte Frage eine endliche Entscheidung ausgesprochen werden kann.

Newton's wichtigste optischen Entdeckungen, von welchen wir eine allgemeine Geschichte gegeben haben, wurden der königlichen Gesellschaft in einzelnen Schriften mitgetheilt; aber die Streitigkeiten, in welche sie ihren Verfasser verwickelt hatten, veranlaßten ihn, die Herausgabe seiner andern Entdeckungen zu verzögern. Obgleich er eine zusammenhängende Uebersicht seiner Arbeiten unter dem Titel „Optik, oder Abhandlung über die Zurückwerfungen, Brechungen, Beugungen und Farben des Lichtes" entworfen hatte, so war er doch entschlossen, sein Werk während des Lebens Hooke's, durch dessen nebenbuhlerische Eifersucht seine Ruhe so häufig unterbrochen wurde, nicht herauszugeben. Indessen starb Hooke im Jahre 1702., und Newton's Optik erschien in englischer Sprache im Jahre 1704. Dr. Samuel Clarke entwarf eine lateinische Uebersetzung derselben, welche 1706. erschien, und großmüthig schenkte ihm Newton 500 Pf. (oder 100 Pf. für jedes seiner fünf Kinder) als ein Zeichen seiner Billigung und Dankbarkeit. Sowohl die englischen als ateinischen Ausgaben sind in England und auf dem Festlande sehr oft erschienen*), und es ist vielleicht niemals ein Werk

*) Die englische Ausgabe ist in London in den Jahren 1714, 1721 und 1730 wieder gedruckt worden, und die lateinische zu London 1706, 1719, 1721, 1728, zu Lausanne 1740 und zu Padua 1773.

von tiefer Wissenschaft in einem so weiten Kreise verbreitet worden *).

## Zehntes Capitel.

Newton's astronomische Entdeckungen — Nothwendigkeit eines vereinigten Bestrebens, große Entdeckungen zu vervollkommnen — Entwurf der Geschichte der Astronomie vor Newton — Copernicus 1473 — 1543 — Tycho de Brahe 1546 — 1601. — Kepler 1571 — 1631 — Galileo 1564 — 1642.

Von Newton's optischen Arbeiten schreiten wir nun zu der Geschichte seiner astronomischen Entdeckungen fort, — zu jenen erhabenen Vernunftschlüssen, durch welche er sich einen unsterblichen Namen gesichert und die geistige Würde des Menschen in ihrem vollen Lichte gezeigt hat., So ausgezeichnet indeß seine Triumphe waren, so wäre es doch unrecht, zu behaupten, daß er sie ganz allein durch seine Kraft erreichte. Die Fackel manches vorhergehenden Jahrhunderts hatte ihr Licht in die Festungen des materiellen Universums geworfen, und der Angriff mancher kraftvollen Hand hatte seine unbezwinglichsten Festungswerke niedergerissen. In der That, eine Verbindung von vielartigen Geistern kämpfte lange in diesem großen Unternehmen, und Newton war nur der Anführer ihres mächtigen Phalanx — der Lenker ihrer vereinigten Geisteskraft — der General, der den Sieg gewann und deshalb den Siegeslorbeer trägt.

Die Geschichte der Wissenschaften liefert uns kein Beispiel, daß ein Einzelner einen allzuweiten Vorsprung vor seinen Zeitgenossen gewann. Nur auf der Bahn des Verbrechens und des Ehrgeizes ereignet es sich, daß der keine Rücksichten achtende Mensch den Vorsprung vor allen seinen Zeitgenossen gewinnt, und ungezähmt durch moralische und religiöse Schranken eine gottlose

*) Französische Uebersetzungen erwähnt Montucla zwei, eine, die in Amsterdam 1720. und in Paris 1726. erschien, eine zweite 1787. in Paris gedruckte. Die Lectiones opticae sind 1728 englisch und 1729. lateinisch in London erschienen, stehen aber auch in den von Castilliones herausgegebenen Opusculis. Br.

Herrschaft auf den Ruinen alter und ehrwürdiger Institutionen errichtet. Die großen Thaten der intellectuellen Kraft dagegen, wenn auch oftmals von Einem angefangen und von einem Andern vollendet, sind immer das Resultat vereinigter Bestrebungen gewesen. Langsam in ihrem Wachsthum nähern sie sich allmählig einem vollkommenern Zustande: — die Mannigfaltigkeit in den Erscheinungen der Natur setzt eine Mannigfaltigkeit von Talenten in Bewegung; — die Kräfte der Zerlegung und der Verbindung werden auf die bescheidenern Arbeiten der Beobachtung und des Versuchs angewendet, und in der Feuerprobe der wetteifernden Forschung wird endlich die Wahrheit vom Irrthum gereinigt. Wie ganz anders verhält es sich mit denjenigen Systemen, welche die Einbildungskraft aufstellt, — mit diesen Theorien eines wilden Aufschwunges, welche wider des Menschen Gewissen und Hoffnungen gerichtet sind. Der tödtliche Upasbaum tröpfelt sein Gift im Frühlinge seines Wachsthums sowohl wie in seinem Herbste, aber die Leben erhaltende Frucht muß ihre Knospe vor der Annäherung des Winters bereitet, ihre Blüthe im Frühling entfaltet und ihren Saft durch das Licht und die Hitze des Sommers und der Herbstsonne zur Reife gebracht haben.

In dem vor Newton's Geburt vorhergehenden Jahrhunderte machte die Wissenschaft der Astronomie die schnellsten Fortschritte. Aus der Dunkelheit des Mittelalters hervorsteigend schien der menschliche Geist sich seiner neugeborenen Stärke zu erfreuen, und sich mit frischer Kraft zu befleißigen, den Mechanismus des Himmels zu erklären. Die Arbeiten des Hipparchus und des Ptolemäus hatten allerdings viele wichtige Epochen verschafft und schätzbare Data dargeboten, aber die schwierigen Verwickelungen von Cyklen und Epicyklen, durch welche sie den Stillstand und die scheinbaren rückgängigen Bewegungen der Planeten erklärten, und die gemeinen Vorurtheile, die eine falsche Auslegung der Schrift wider den Glauben an eine Bewegung der Erde erregt hatte, machten es selbst den großen Geistern schwer, die Fesseln der Autorität abzustreifen und sich auf die Einfachheit der Natur zu berufen.

Der Herrscher von Castilien, der großmüthige und edelgesinnte Alphonsus, hatte lange vorher die unvollkommenen Erklä-

rungen seiner Vorgänger für verwerflich gehalten, und als er erklärte, daß wenn die Himmel so beschaffen wären, so hätte er der Gottheit einen guten Rath geben können, muß er nicht bloß die Abgeschmacktheit des geltenden Systems gefühlt, sondern auch eine einfachere Anordnung vorausgesehen haben. Aber weder er noch die von ihm so rühmlich beschützten Astronomen haben ein besseres System aufgestellt, und es war Copernicus vorbehalten, sich der Würde eines Wiederherstellers der Astronomie zu erfreuen.

Dieser große Mann, geboren zu Thoren in Preußen, folgte dem Berufe seines Vaters und betrat seine Laufbahn als Doctor der Medicin; aber zufälliger Weise hörte er die mathematischen Vorlesungen von Brudzevius, welche in ihm Liebe zur Astronomie erregten, die für immer seine Hauptleidenschaft blieb. Er verließ den mit solchen Forschungen nicht vereinbaren Beruf, ging nach Bologna, um die Astronomie unter Dominicus Maria zu studiren, und nachdem er sich der Freundschaft und des Unterrichtes dieses geschickten Forschers erfreut hatte, fing er in Rom in der niedrigen Stellung eines Lehrers der Mathematik seine Laufbahn an. Hier stellte er zahlreiche astronomische Beobachtungen an, die ihm als Grundlage zu künftigen Untersuchungen dienten; aber es ereignete sich bald eine Begebenheit, wodurch er zwar für eine Weile in seinen Studien unterbrochen wurde, die ihn jedoch in den Stand setzte, sie mit neuem Eifer zu verfolgen. Durch den Tod eines Canonicus wurde sein Onkel, der Bischof zu Ermeland war, veranlaßt, ihn zum Canonicus in dem Capitel von Frauenburg zu bestimmen, wo er in einem auf der Höhe eines Berges belegenen Hause in friedlicher Abgeschiedenheit seine astronomischen Beobachtungen fortsetzte. Während seines Aufenthaltes zu Rom waren seine Talente so gut anerkannt worden, daß der Bischof von Fossombrona, der im Rathe für die Calender-Verbesserung präsidirte, bei diesem erwünschten Unternehmen Copernicus um Beistand ersuchte. Anfänglich trat er mit Wärme den Ansichten des Rathes bei und übernahm die Bestimmung der Länge des Jahres und des Monats und der andern Bewegungen der Sonne und des Mondes, deren Kenntniß erforderlich zu sein schien; aber er fand die Arbeiten zu lästig, und wahr-

scheinlich fühlte er, daß sie den Entdeckungen, die vor seiner Seele bereits aufzudämmern begannen, Eintrag thun würden.

Man sagt, daß Copernicus seine Forschungen mit einer historischen Prüfung der Meinungen der alten Schriftsteller über das System des Weltalls angefangen habe; aber es ist wahrscheinlicher, daß er nur die Autorität ihrer großen Namen hervorsuchte, um seine eigenen Ansichten zu unterstützen, und daß er seine Theorie lieber als eine empfangene denn als eine von ihm entdeckte darstellen wollte. Lange hatte sich seinem Geiste die Idee eingeprägt, daß Einfachheit und Harmonie die Anordnung des Planeten-Systems characterisiren müßte, und in der Verwickelung und Unordnung, welche in der Ptolemäischen Hypothese herrschten, sah er unüberwindliche Einwürfe gegen die Meinung, daß dieß eine richtige Darstellung der Natur sei. In den Meinungen der ägyptischen Weisen, in denen des Pythagoras, Philolaus, Aristarchus und Nicetas erkannte er seine eigene früheste Ueberzeugung, daß die Erde nicht im Mittelpuncte des Weltalls wäre; aber er scheint es noch als möglich angesehen zu haben, daß unsere Erde in dem System eine wichtigere Function als die andern Planeten verrichte; seine Aufmerksamkeit beschäftigte sich viel mit den Speculationen des Martianus Capella, der die Sonne zwischen Mars und den Mond setzte, und Mercur und Venus um sie wie um einen Mittelpunct rollen ließ, und mit dem System des Apollonius Pergäus, der alle Planeten um die Sonne laufen ließ, während die Sonne und der Mond um die im Mittelpuncte des Weltalls befindliche Erde liefen. Die Prüfung aller dieser Hypothesen zerstreute jedoch nach und nach alle die Schwierigkeiten, mit welchen dieser Gegenstand behindert war, und nach mehr als dreißigjährigen Arbeiten war es ihm erlaubt, das richtige System des Himmels zu erkennen. Die Sonne betrachtete er als unbeweglich im Mittelpuncte des Systems, während die Erde zwischen den Bahnen der Venus und des Mars rolle und durch ihre Umwälzung um ihre Axe die täglichen Erscheinungen am Himmel hervorbringe. Das Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen wurde so auf eine unbedeutende Bewegung der Erd-Axe zurückgeführt, und die Stillstände und scheinbaren rückgängigen Bewegungen der Planeten waren

die nothwendige Folge ihrer eigenen Bewegungen, verbunden mit der Bewegung der Erde um die Sonne. Diese merkwürdigen Ansichten wurden durch zahlreiche astronomische Beobachtungen unterstützt, und im Jahr 1530. schloß Copernicus sein unsterbliches Werk über die Umlaufsbewegungen der Himmelskörper.

Indem wir aber das Genie bewundern, das über so viele Schwierigkeiten triumphirte, können wir auch nicht unterlassen, die außerordentliche Klugheit zu loben, mit welcher er sein neues System in die Welt einführte. Die Vorurtheile und sogar Feindseligkeiten, mit welchen man ein solches System aufnehmen würde, voraussehend, entschloß er sich, weder gegen jene anzustoßen noch diese herauszufordern. Er ließ seine Meinungen durch den langsamen Gang der persönlichen Mittheilung in Umlauf kommen. Die Streitpuncte, die sie gegen allgemein angenommene Lehren darboten, wurden allmählig beseitigt, und während ihr Urheber sich dem allgemeinern Bekanntwerden widersetzte, schlichen sie sich in die Cirkel der Geistlichen ein. In dem Jahre 1534. wendeten der Cardinal Schönberg, Bischof von Capua, und Geyse, Bischof von Culm, ihren ganzen Einfluß an, Copernicus dahin zu bringen, sein System der Welt vorzulegen; aber er widerstand ihren Bitten, und erst 1539. trug ein zufälliger Umstand dazu bei, seinen Entschluß zu ändern. Georg Rheticus, Professor der Mathematik zu Wittenberg, der von Copernicus Arbeiten hörte, entsagte seinem Lehrstuhle und begab sich nach Frauenburg, um sich von jenen Entdeckungen zu unterrichten. Dieser eifrige Schüler vermochte seinen Lehrer, ihm die Bekanntmachung seines Systems zu erlauben, und sie scheinen einen Plan entworfen zu haben, um es der Welt bekannt zu machen, ohne die Wachsamkeit der Kirche aufzuregen noch wider die Vorurtheile Einzelner zu verstoßen. Unter dem Namen eines Studenten der Mathematik gab Rheticus 1540. einen Bericht über des Copernicus Manuscript heraus. Dieses Schriftchen wurde ohne Mißbilligung aufgenommen, und sein Autor wurde ermuthigt, dasselbe unter seinem eigentlichen Namen 1541. in Basel nochmals drucken zu lassen. Der gute Erfolg dieser Bekanntmachungen und die schmeichelhafte Art, mit welcher die neue Astro-

nomie von mehreren geschickten Schriftstellern aufgenommen wurde, veranlaßten Copernicus, die Handschrift in die Hände des Rheticus zu legen. Sie wurde nun auf Kosten des Cardinals Schönberg gedruckt und erschien 1543. zu Nürnberg. Der berühmte Verfasser erlebte jedoch nicht das Buch zu lesen. Ein vollständiges Exemplar wurde ihm in seinen letzten Augenblicken eingehändigt, und er sah und berührte es wenige Stunden vor seinem Tode. Dieses große Werk war Sr. Heiligkeit dem Papste gewidmet, damit, wie Copernicus selbst sagte, das Ansehen des Hauptes der Kirche die Verläumdungen derer zum Schweigen brächte, welche seine Ansichten durch Argumente aus der Religion angegriffen hatten. So eingeführt fand das Copernicanische System keinen Widerstand von Seiten der Geistlichkeit und machte allmählig seinen Weg troß der Unwissenheit und der Vorurtheile des Zeitalters.

Unter den Astronomen, welche der Newton'schen Philosophie die Materialien verschafften, verdient der Name Tycho de Brahe eine ansehnliche Stelle. Von einer alten schwedischen Familie abstammend, wurde er 1546, drei Jahre nach Copernicus Tode, zu Knudsdorf in Norwegen geboren. Die große Sonnenfinsterniß, die sich den 26. August 1560., während er auf der Universität zu Kopenhagen war, ereignete, zog seine Aufmerksamkeit auf sich, und als er fand, daß alle Erscheinungen derselben genau vorausgesagt worden waren, wurde er von der unwiderstehlichsten Neigung ergriffen, die Kenntniß einer in ihren Resultaten so untrüglichen Wissenschaft zu erlangen. Da er zu dem Berufe eines Rechtsgelehrten bestimmt war, so suchten ihn seine Freunde von dem Bestreben, das nun seine Gedanken erfüllte, abzuziehen, und die Vorwürfe, ja sogar die Verfolgungen, deren er ausgesetzt war, waren von der Art, daß er mit dem Vorhaben, Deutschland zu bereisen, sein Vaterland verließ. Gerade zu Anfange seiner Reise ereignete sich indessen eine Begebenheit, bei welcher er durch die Heftigkeit seines Temperaments beinahe das Leben verloren hätte. Auf einem Hochzeitsfeste zu Rostock verwickelte ihn ein streitiger Punct in der Geometrie in einen Wortwechsel mit einem dänischen Edelmanne von gleichem Temperamente, und die beiden Mathematiker beschlossen, den Streit-

punct durch das Schwert zu entscheiden. Tycho scheint jedoch der zweite in dem Kampfe gewesen zu sein, denn er verlor den größten Theil seiner Nase, und er wurde genöthigt, ihn durch ein Surrogat von Gold und Silber zu ersetzen, welches durch einen Kitt von Leim an sein Gesicht befestigt wurde. Während seines Aufenthaltes zu Augsburg flößte er dem dortigen Bürgermeister, Peter Hainzell, Liebe zur Astronomie ein. Dieser geistreiche Mann errichtete auf eigene Kosten ein herrliches Observatorium, und hier betrat Tycho jene ausgezeichnete Laufbahn, auf welcher er sich einen Platz unter den practischen Astronomen des ersten Ranges erwarb.

Bei seiner Rückkehr nach Copenhagen im Jahre 1570. wurde er mit ausgezeichneter Ehrfurcht empfangen. Der König lud ihn an den Hof, und Personen aller Classen ermüdeten ihn mit ihrer Aufmerksamkeit. Zu Herritzvold, nahe bei seinem Geburtsorte, gewährte ihm das Haus seines Oheims von mütterlicher Seite eine Zurückgezogenheit von den Lustbarkeiten der Hauptstadt, und daselbst bot sich ihm jede Bequemlichkeit dar zur Fortsetzung seiner astronomischen Studien. Doch, eine leidenschaftliche Liebe und das Studium der Alchemie zerstreuten hier seine Gedanken; aber obgleich das Landmädchen, in welches er sich verliebte, leichter als der Stein der Weisen zu erlangen war, so brachte doch die Heirath einen öffentlichen Streit mit seinen Verwandten hervor, welchen beizulegen die Zwischenkunft des Königs nöthig war. In der Ruhe des häuslichen Glückes nahm Tycho seine Studien des Himmels wieder auf, und 1572. erfreute er sich des seltenen Glückes, den neuen Stern in der Cassiopeja während aller Wechsel seiner Erscheinungen zu beobachten; dieser Stern erschien mit einem solchen außerordentlichen Glanze, daß er am Tage gesehen wurde, und verschwand nach und nach im folgenden Jahre.

Unzufrieden mit seinem Aufenthalte in Dänemark, entschloß sich Tycho, sich in einem entfernten Lande niederzulassen, und nachdem er sich bis nach Venedig nach einem angemessenen Aufenthalte umgesehen hatte, entschied er sich endlich für Basel in der Schweiz. Der König von Dänemark hatte indessen sein Vorhaben von dem Prinzen von Hessen erfahren, und als Tycho

nach Copenhagen zurückkehrte, um seine Familie und Instrumente abzuholen, machte ihm sein Monarch seinen Entschluß bekannt, ihn in seinem Königreiche zurückzuhalten. Er übertrug ihm das Canonicat von Rothschild mit einem jährlichen Einkommen von 2000 Kronen. Dazu fügte er ein Jahrgehalt von 1000 Kronen hinzu, und er versprach ihm die Insel Hven mit einem vollständigen unter seinen Augen aufgeführten Observatorium zu geben. Dieses großmüthige Anerbieten wurde augenblicklich angenommen. Dieses berühmte Observatorium zu Uranienburg wurde mit ungefähr 20,000 Pfund Kosten aufgeführt, und an diesem herrlichen stillen Aufenthaltsorte fuhr Tycho einundzwanzig Jahre fort, die Astronomie mit den schätzbarsten Beobachtungen zu bereichern. Bewundernde Schüler drängten sich in dieses Heiligthum der Wissenschaften, um die Kenntniß des Himmels zu erlangen; und Könige*) und Fürsten fühlten sich dadurch geehrt, Gäste des großen Astronomen ihres Jahrhunderts zu sein.

Eine der Hauptentdeckungen Tycho's war die der Ungleichheit in der Bewegung des Mondes, welche man die Variation nennt. Er entdeckte auch die jährliche Gleichung, welche die Stelle seiner größten Entfernung und Knoten betrifft, und er bestimmte die größte und kleinste Neigung der Bahn des Mondes. Seine Beobachtungen über die Planeten waren zahlreich und genau, und haben die Data zu den genauern Bestimmungen in der Astronomie

---

*) Als Jakob I. 1590. nach Kopenhagen ging, um sich mit der Prinzessin Anna von Dänemark zu vermählen, brachte er acht Tage unter dem Dache Tycho's zu Uranienburg zu. Als einen Beweis seiner Dankbarkeit verfaßte er zu Ehren des Astronomen eine Reihe lateinischer Verse, und bei seiner Abreise ließ er ihm ein prächtiges Geschenk. Er gab ihm auch seine königliche Erlaubniß zur Herausgabe seiner Werke in England und begleitete sie mit folgendem schmeichelhaftem Schreiben: Weder bin ich mit diesen Sachen durch den Bericht Anderer bekannt geworden, noch durch ein bloßes Durchlesen Ihrer Werke; sondern ich habe sie in Ihrer Wohnung zu Uranienburg mit eigenen Augen gesehen und mit eigenen Ohren gehört, während der mannigfaltigen lehrreichen und angenehmen Unterhaltungen, die ich daselbst mit Ihnen hatte, und von welchen ich noch jetzt in einem solchen Grade gerührt bin, daß es schwer ist zu entscheiden, ob ich mich ihrer mit größerem Vergnügen oder Bewunderung erinnere.

geliefert. Obgleich so geschickt in der Beobachtung der Phänomene war doch sein Geist wenig geeignet, deren Ursachen zu erforschen, und man muß es wahrscheinlich diesem Mangel zuschreiben, daß er das Copernicanische System verwarf. Es ist nicht zu vermuthen, daß die Eitelkeit, einem andern System seinen eigenen Namen beizulegen, einen solchen Geist wie den seinigen hiezu antrieb, und es ist wahrscheinlicher, daß er durch die große Schwierigkeit, die sich noch immer bei der Vergleichung des scheinbaren Durchmessers der Gestirne mit der jährlichen Parallaxe der Erdbahn darstellte, verleitet wurde, die Unbeweglichkeit der Erde anzunehmen und die Sonne mit allen zu ihr gehörigen Planeten um sie kreisen zu lassen.

Der Tod Friedrich's im Jahre 1588. war für Tycho und für die von ihm bearbeitete Wissenschaft ein grausames Unglück. Während der ersten Jahre der Minderjährigkeit Christian IV. setzte die Regentschaft die königliche Fürsorge für die Sternwarte zu Uranienburg fort, und 1592. stattete der junge König Tycho einen Besuch ab und ließ ihm eine goldene Kette als einen Beweis seiner Gunst. Der Astronom hatte sich indessen bei Hofe Feinde zugezogen, und der Neid über seinen hohen Ruf hatte wahrscheinlich neue Erbitterung zu der Aufregung persönlicher Gefühle hinzugefügt. Unter dem Ministerium Walchendorf's, eines der Wissenschaft für immer gehässigen Namens, hörte Tycho's Jahrgehalt auf; — im Jahre 1597. wurde ihm das Canonicat genommen, und dadurch wurde er mit Frau und Kindern genöthigt, einen Zufluchtsort in einem fremden Lande zu suchen. Sein Freund Heinrich Rantzau in Wandsbeck, unter dessen Dache er eine gastfreundschaftliche Aufnahme fand, war glücklicher Weise mit dem Kaiser Rudolph II. bekannt, welcher zu seiner Liebe für Wissenschaften eine Leidenschaft für die Alchemie und Astrologie hinzufügte. Da der Ruf Tycho's bereits zu den Ohren des Kaisers gelangt war, so bedurfte es kaum der Empfehlung Rantzau's, um ihm des Kaisers warme Freundschaft zu sichern. Von dem Kaiser eingeladen, reiste er 1599. nach Prag, wo er die beste Aufnahme fand. Sogleich wurde ihm ein Jahrgehalt von 3000 Kronen ausgesetzt, und eine bequeme Sternwarte in der Nähe dieser Stadt zu seinem Gebrauche

errichtet. Hier erneute der verbannte Astronom mit Vergnügen seine unterbrochenen Arbeiten, und die von ihm lebhaft empfundene Dankbarkeit für die königliche Gunst erhöhte das Vergnügen, das er fühlte, so unerwartet einen Ruheplatz für das herannahende Alter gefunden zu haben. Diese Aussichten auf bessere Tage wurden durch das Glück erhöht, zwei solche Männer wie Kepler und Longomontanus als Zöglinge aufzunehmen. Aber die Trüglichkeit menschlicher Vermuthungen wurde hier, wie in so vielen andern Fällen, schlagend sichtbar. Tycho ahnete nicht die Angriffe, welche seine Arbeiten und Unfälle auf seinen körperlichen Zustand gemacht hatten. Obgleich von liebevollen Freunden und bewundernden Schülern umgeben, war er doch ein Verbannter in einem fremden Lande; obgleich sein Vaterland sich durch die Undankbarkeit gegen ihn unwürdig gezeigt hatte, so war es doch das von ihm geliebte Land, — die Bühne seiner frühesten Neigungen, — der Schauplatz seines wissenschaftlichen Ruhms. Diese Gefühle nagten fortwährend an seiner Seele, und sein beunruhigter Geist wandelte immer in den Gebirgen seines Geburtslandes. In diesem Zustande wurde er von einer Krankheit der schmerzvollsten Art befallen, und obgleich die gefährlichen Paroxysmen durch lange Zwischenräume unterbrochen waren, so sah er doch, daß sein Tod sich näherte. Flehentlich bat er seine Zöglinge, in ihren wissenschaftlichen Arbeiten zu beharren. Er unterhielt sich mit Kepler über manche der wichtigsten Puncte der Astronomie, und unter diese wissenschaftlichen Beschauungen mischte er häufig Handlungen der Frömmigkeit und der Andacht. In diesem glücklichen Zustande verschied er ohne Schmerz in einem Alter von fünf und funfzig Jahren, unstreitig das Opfer der Räthe des Königs Christian IV.

Ungeachtet der Bereicherungen, welche die Astronomie durch die Bemühungen des Copernicus und Tycho erhalten hatte, war doch kein Fortschritt zur Entwickelung des allgemeinen Gesetzes des Systems gethan, und von der Kraft, durch welche die Planeten in ihren Bahnen zurückgehalten werden, hatte man sich kaum eine Idee gemacht. Die Arbeiten emsiger Beobachter hatten zu diesem Zwecke die Materialien geliefert, und Kepler stand auf, den Grund zur physischen Astronomie zu legen.

Johann Kepler war 1571 zu Wiel in Würtemberg geboren, er wurde für die Kirche gebildet und verrichtete auch einige der geistlichen Functionen; aber seine Neigung für die Wissenschaften zog ihn von dem Studium der Theologie ab. Nachdem er bei dem berühmten Mästlinus den Unterricht in der Mathematik genossen hatte, machte er solche Fortschritte in dieser Wissenschaft, daß er 1594 nach Grätz in Steyermark den mathematischen Lehrstuhl einzunehmen berufen wurde. Mit einer fruchtbaren Einbildungskraft begabt, war sein Geist immer auf feine und sinnreiche Speculationen bedacht. Im Jahre 1596 machte er seine eigenthümlichen Ansichten in einem Werke über die Harmonien und Analogien der Natur bekannt. In diesem sonderbaren Werke versucht er, das zu enthüllen, was er das große cosmographische Geheimniß der bewunderungswürdigen Proportion der Planetenbahnen nennt, und vermittelst der sechs regulären geometrischen Körper *) bemüht er sich den Grund anzugeben, warum es sechs Planeten giebt, und warum die Ausmessungen ihrer Bahnen und die Zeit ihrer periodischen Umlaufsbewegungen so sind, wie Copernicus sie gefunden hat. Wenn z. B. ein Cubus in eine Sphäre eingeschoben wäre, wo die Bahn Saturns einen der großen Kreise ausmachte, so würde er, glaubte Kepler, mit seinen sechs Seiten die kleinere Sphäre Jupiters berühren, und auf gleiche Art suchte er mit Hilfe der andern geometrischen Körper die Größe der Bahnen der andern Planeten zu bestimmen. Der Verfasser überreichte ein Exemplar dieser Schrift Tycho de Brahe, welcher sich zu lange mit strengen Wahrheiten der Beobachtung abgegeben hatte, als daß er auf solche wilde Theorien einen Werth hätte legen können. Er rieth seinem jungen Freunde „zuerst durch wirkliche Beobachtung einen festen Grund für seine Ansichten zu legen, und dann, von diesen aufsteigend, die Ursachen der Dinge zu erforschen;" und man hat Grund zu glauben, daß diese in eine einzige Sentenz zusammengedrängte Baconische Philosophie Kepler bestimmte, auf einige Zeit seine phantastischen Forschungen zu verlassen.

---

*) Der Würfel, die Kugel, das Tetraeder, das Octaeder, das Dodecaeder und das Icosaeder.

Im Jahre 1598 erlitt Kepler wegen seiner Religionsgrundsätze Verfolgungen und wurde gezwungen, Grätz zu verlassen, und obgleich er von den Ständen der Provinz Steyermark zurückgerufen wurde, so fühlte er sich doch unsicher und nahm lieber die dringende Einladung Tycho's, sich in Prag niederzulassen und ihn bei seinen Rechnungen zu unterstützen, an. Nach Böhmen gekommen, wurde er durch seine Freunde dem Kaiser Rudolph vorgestellt, der ihm nachher immer die freundlichste Aufmerksamkeit widmete. Nach dem Tode Tycho's, im Jahre 1601, wurde er zum kaiserlichen Mathematiker ernannt, welche Würde er während der nachfolgenden Regierungen des Matthias und Ferdinand behielt, aber wichtiger war es für die Wissenschaft, daß er in den Besitz von Tycho's schätzbarer Sammlung von Beobachtungen gesetzt wurde. Diese Beobachtungen waren ausgezeichnet zahlreich, und da die Bahn des Mars, mehr als die eines andern Planeten, oval ist, so waren sie besonders angemessen, die wirkliche Form derselben zu bestimmen. Die Gedanken von Harmonie und Symmetrie in der Einrichtung des Sonnensystems, welche den Geist Kepler's erfüllten, leiteten ihn nothwendiger Weise zu glauben, daß die Planeten mit einer gleichförmigen Bewegung in kreisförmigen Bahnen laufen müßten. Seine Ueberzeugung war in der That so fest, daß er zahlreiche Versuche machte, die Beobachtungen Tycho's durch diese Hypothese darzustellen. Die Abweichungen waren aber zu groß, um sie den Beobachtungsfehlern zuzuschreiben, und indem er mancherlei andere Curven versuchte, wurde er auf die Entdeckung geleitet, daß Mars um die Sonne in einer elliptischen Bahn laufe, in deren einem Brennpuncte die Sonne sich befinde. Dieselben Beobachtungen setzten ihn in den Stand, die Dimensionen der Bahn des Planeten zu bestimmen, und dadurch, daß er die Zeiten verglich, in welchen Mars die verschiedenen Theile seiner Bahn durchlief, fand er, daß sie zu einander sich verhielten, wie die durch Linien von dem Mittelpuncte des Planeten bis zum Mittelpuncte der Sonne beschriebenen Flächen, oder mehr technisch ausgedrückt, daß der Radius-Vector gleiche Flächen in gleichen Zeiten beschreibt. Diese zwei merkwürdigen Entdeckungen, die ersten, welche jemals in der physischen Astronomie gemacht worden,

wurden auf alle andere Planeten ausgedehnt und 1609 in seinen „Commentaren über die Bewegungen des Planeten Mars, als aus den Beobachtungen Tycho de Brahe's gefolgert" der Welt mitgetheilt.

Obgleich unser Autor durch die unermüdetste Prüfung der sicher bestimmten Thatsachen auf diese großen Gesetze geleitet wurde, so verlief sich doch immer seine Einbildungskraft in wilde Muthmaßungen. Ueberzeugt, daß die mittleren Abstände der Planeten von der Sonne zu einander eine geheimnißvolle Beziehung haben, verglich er sie nicht bloß mit den regulären geometrischen Körpern, sondern auch mit den Intervallen der musicalischen Töne, eine Idee, welche die alten Pythagoräer aufgebracht hatten und die von Archimedes selbst angenommen wurde. Alle diese Vergleichungen waren fruchtlos, und Kepler war nahe daran, eine siebzehniährige Forschung aufzugeben, als er den 8. März 1618 den Gedanken faßte, die Potenzen der verschiedenen Größen, welche die planetarischen Abstände ausdrücken, anstatt dieser Zahlen selbst zu vergleichen. Er verglich die Quadrate und die Cuben der Abstände mit eben den Potenzen der Umlaufszeiten; ja, er verglich auch die Quadrate der Zeiten mit den Cuben der Entfernungen, aber seine Eile und Ungeduld ließ ihn einen Fehler in der Rechnung begehen, und er verwarf dieses Gesetz, als finde es in der Natur nicht Statt. Den 15. Mai kehrte er wieder zu derselben Vergleichung zurück, und nachdem er die Berechnungen von neuem und frei von Fehlern gemacht, entdeckte er das große Gesetz, daß die Quadrate der periodischen Umlaufszeiten jeder zwei Planeten sich zu einander verhalten wie die Cuben ihrer Entfernungen von der Sonne. Entzückt über dieses unerwartete Resultat traute er kaum seinen Berechnungen, und, um sich seiner eigenen Sprache zu bedienen, er glaubte anfangs, daß er träume und daß er eben die Wahrheit, die er suchte, schon für ausgemacht angenommen habe. Diese glänzende Entdeckung wurde 1619 in seiner „Harmonie der Welt," einem dem Könige Jakob VI von Schottland zugeeigneten Werke, bekannt gemacht. So wurden die drei sogenannten Kepler'schen Gesetze festgesetzt, — die Bewegung der Planeten in elliptischen Bahnen, — die Proportion zwischen den beschriebenen Flächenräumen

und ihren Beschreibungszeiten, — und die Proportionalität der Quadrate der periodischen Umlaufszeiten und der Cuben der Entfernungen.

Die Abhängigkeit der Planeten-Bewegungen von der Sonne, als dem allgemeinen Mittelpuncte aller ihrer Bahnen, mußte Kepler auf den Gedanken bringen, daß dieser Lichtkörper eine Kraft besitze, wodurch diese verschiedenen Bewegungen erzeugt werden, und er ging so weit, daß er muthmaßte, diese Kraft vermindere sich wie das Quadrat der Entfernung des Körpers, auf welchen sie ausgeübt wird; aber er verwarf sogleich dieses Gesetz und zog jenes der einfachen Entfernungen vor. In seinem Werke über den Mars spricht er von der Schwere, als von einer gegenseitigen und körperlichen Neigung zwischen ähnlichen Körpern. Er behauptete, daß die Ebbe und Fluth durch die Anziehung des Mondes verursacht wird, und daß die Unregelmäßigkeiten der Bewegungen des Mondes, wie sie Tycho entdeckt hatte, von den vereinten Kräften der Sonne und der Erde herrühren; aber die Beziehung zwischen der Schwere, wie sie sich auf der Oberfläche der Erde zeigt, und wie sie die Planeten in ihren Bahnen leitet, erforderte eine tiefere Forschung, als er anzustellen vermochte, und war demzufolge dem Wirkungskreise höherer Geisteskräfte vorbehalten.

Das Elend, in welchem Kepler lebte, bildet einen schmerzvollen Contrast mit den Diensten, die er der Wissenschaft leistete. Das Jahrgehalt, von welchem er sich nährte, war immer rückständig, und obgleich die drei Kaiser, deren Regierungen er zierte, ihren Ministern befahlen, pünctlicher in der Auszahlung desselben zu sein, so war dennoch die Nichtbefolgung jener Befehle eine Quelle von Kepler's fortwährender Bedrängniß. Als er sich nach Sagan in Schlesien zurückzog, um den Rest seiner Tage in der Zurückgezogenheit zu verleben, gerieth er in noch größere Geldverlegenheit. Die Noth trieb ihn endlich an, persönlich um die ihm schuldig gebliebenen Rückstände anzuhalten; deshalb machte er sich 1630 nach Regensburg auf; aber in Folge der großen Beschwerden, die durch eine so weite Reise zu Pferde hervorgebracht wurden, ward er von einem Fieber ergriffen, das ihn den 30. Nov. 1630 im 59. Jahre seines Alters hinwegraffte.

Während Kepler so den Grund zur physischen Astronomie legte, war Galileo emsig beschäftigt, die Gränzen des Sonnensystems zu erweitern. Dieser ausgezeichnete Physiker war im Jahre 1564 zu Pisa geboren. Er war der Sohn eines Florentinischen Edelmannes und wurde zu dem Berufe eines Arztes gebildet; aber eine Vorliebe für die Geometrie bemächtigte sich seiner und rief alle seine Kräfte zur Thätigkeit auf. Ohne Beistand eines Lehrers studirte er die Schriften des Euclid und Archimedes und erwarb sich solche Kenntnisse, daß er in seinem fünf und zwanzigsten Jahre von dem Großherzog von Toscana zum Professor der Mathematik in Pisa ernannt wurde. Seine Bestreitung der Aristotelischen Philosophie zog ihm viele Feinde zu, und nach drei Jahren verließ er Pisa und nahm den Ruf als Professor der Mathematik zu Padua an. Hier war er achtzehn Jahre lang die Zierde der Universität und verbreitete den Geschmack für die physicalischen Wissenschaften. Mit Ausnahme einiger Erfindungen von geringerer Wichtigkeit hatte sich Galileo bis zum fünf und vierzigsten Jahre durch keine Entdeckung ausgezeichnet. Im Jahre 1609, in demselben, als Kepler seinen berühmten Commentar über den Mars herausgab, war er in Venedig zum Besuch, wo er im Laufe der Unterhaltung hörte, daß ein Holländer Namens Jansens ein Instrument verfertigt und dem Prinzen Moritz überreicht hätte, durch welches er entfernte Gegenstände vergrößert und deutlicher sehe, ganz so, als ob sie dem Beobachter näher gebracht worden wären. Dieser Bericht wurde von einigen beglaubigt und von andern bezweifelt, aber nach einigen Tagen erhielt Galileo von Johann Badovere zu Paris einen Brief, der das Dasein eines solchen Instrumentes außer Zweifel setzte. Augenblicklich erfaßte er den Gedanken, daß diese Erfindung von der äußersten Wichtigkeit für die Wissenschaft wäre, und er war so vollkommen mit den Eigenschaften der Linsengläser bekannt, daß er nicht nur das Princip, worauf die Verfertigung des Instrumentes beruhte, entdeckte, sondern auch im Stande war, ein Telescop zu seinem eigenen Gebrauche zu verfertigen. An dem einen Ende einer bleiernen Röhre brachte er ein Brillenglas an, dessen eine Seite eben und die andere convex war, und an dem andern Ende ein anderes Brillenglas,

auf der einen Seite concav und auf der andern eben. Er brachte nun das Auge an das concave Glas und sah die Gegenstände „bedeutend groß und bedeutend nahe vor sich." Sie erschienen ihm dreimal näher und an Oberfläche neunmal größer, als dem bloßen Auge. Bald darauf machte er ein anderes, welches die Gegenstände ungefähr sechzigmal größer darstellte, und da er weder Mühe noch Kosten sparte, so verfertigte er endlich ein so herrliches Instrument, daß „es die Dinge beinahe tausendmal größer und über dreißigmal näher als dem bloßen Auge zeigte."

Es giebt vielleicht keine Erfindung, wodurch die Wissenschaft sich dem Menschen so außerordentlich in ihrer Natur und so gränzenlos in ihrem Einfluß gezeigt hat, als die des Fernrohrs. Das Vermögen, einen Gegenstand in einer Entfernung von tausend Meilen so groß und beinahe so deutlich zu sehen, als wäre er eine Meile von dem Beobachter, mußte dem Ununterrichteten fast als ein Wunder vorkommen, und sogar dem Forscher, der die Gründe, nach welchen das Instrument wirkte, vollkommen einsah, mußte es als eines der schönsten Hilfsmittel für die Wissenschaft erscheinen. Der erste Astronom gewesen zu sein, in dessen Hände dieses große Geschenk gelegt wurde, war ein Vorzug, dem Galileo viel von seinem Ruhme verdankte.

Kaum hatte er sein Fernrohr zu Stande gebracht, als er es schon auf den Himmel richtete, und den 7. Januar 1610, da es zum ersten Mal gebraucht wurde, sah er um den Jupiter drei glänzende kleine Sterne in einer Parallellinie mit der Ecliptik, zwei in Osten und einen in Westen von dem Planeten. Da er sie als gewöhnliche Sterne betrachtete, so dachte er nicht daran, ihre Entfernung zu bestimmen. Den folgenden Tag, als er zufälliger Weise sein Telescop auf den Jupiter richtete, sah er mit Erstaunen die drei Sterne an der Westseite des Planeten. Um diese Wirkung hervorzubringen, hätte der Jupiter eine rechtläufige Bewegung haben müssen, da sie doch nach der Berechnung rückgängig war. In dieser Verlegenheit wartete er mit Ungeduld die Nacht auf den 9. ab; unglücklicher Weise war aber der Himmel mit Wolken bedeckt. Den 10. sah er nur zwei Sterne in Osten, — ein Umstand, den er nicht länger durch die Bewegung des Jupiters erklären konnte. Er war also genöthigt, die

Aenderungen den Sternen selbst zuzuschreiben, und nachdem er den 11. seine Beobachtungen wiederholt hatte, zweifelte er nicht länger, daß er drei Planeten, die um den Jupiter laufen, entdeckt habe. Den 13. Januar sah er zum ersten Mal den vierten Trabanten *).

Diese Entdeckung, obgleich von der äußersten Wichtigkeit an sich selbst, erlangte einen neuen Werth durch das Licht, welches sie auf das wahre System des Welt-Alls warf. So lange nur die Erde der einzige von einem Monde beleuchtete Planet war, konnte man natürlich voraussetzen, daß sie allein bewohnbar wäre und daher zu dem Vorzuge berechtigt sei, den Mittelpunct des Systems einzunehmen; aber die Entdeckung der vier Monde um einen viel größern Planeten beraubte dieses Argument seiner Kraft und schuf eine neue Uebereinstimmung zwischen der Erde und den andern Planeten. Als Kepler den „Boten der Gestirne (Nuntius sidereus),“ das Werk, in welchem Galileo seine Entdeckung im Jahre 1610 bekannt machte, erhielt, las er es mit dem höchsten Interesse durch, und während es seine wirklichen Entdeckungen bestätigte und erweiterte, verscheuchte es zu gleicher Zeit die Träume von Harmonie, die sich noch in seinen Gedanken durchkreuzten. In der Dissertation, die er über Galileo's Entdeckung herausgab, drückt er die Hoffnung aus, daß man um Saturn und Mars Trabanten entdecken würde, — er muthmaßt, daß Jupiter eine Umdrehungsbewegung um seine eigene Axe habe, — und zeigt sein Erstaunen, daß, nachdem was von Baptista Porta über das Telescop geschrieben worden, man es nicht früher auf Observatorien eingeführt habe.

Indem Galileo seine Beobachtungen fortsetzte, richtete er sein Telescop gegen die Venus und entdeckte 1610 die Phasen dieses Planeten, welche ihm die verschiedenen Gestalten des zunehmenden und abnehmenden Mondes zeigten. Dieses Factum setzte außer Zweifel, daß dieser Planet um die Sonne liefe, und gab so dem Ptolemäischen System einen neuen Stoß. In den Be-

*) Simon Marius, Mathematiker des Markgrafen von Brandenburg, versichert uns, daß er die Trabanten Jupiters im November 1609 entdeckt habe; aber seine Entdeckung wurde später bekannt, als die des Galileo.

obachtungen über die Sonne entdeckte Galileo ihre Flecken und folgerte daraus die Rotation des Central-Lichtkörpers. Er beobachtete, daß an dem Saturn Handhaben zu sein schienen; aber er war nicht im Stande die Form seines Ringes zu entdecken, noch seine kleinen Trabanten sichtbar zu machen. Auf der Oberfläche des Mondes entdeckte er Berge und Thäler und bestimmte das sonderbare Factum seiner Schwankung (Libration), vermöge welcher Theile des Randes seiner Scheibe gelegentlich erscheinen und verschwinden. In der Milchstraße gewahrte er zahlreiche kleine Sterne, die zu bemerken das unbewaffnete Auge nicht im Stande war; und da die größten Fixsterne, anstatt durch das Fernrohr vergrößert zu erscheinen, zu sehr kleinen flimmernden Puncten wurden, so folgerte er ihre unermeßliche Weite, so wie sie nach der Copernicanischen Hypothese nothwendig sein mußte. Alle seine Entdeckungen brachten wirklich neue Beweise zu Gunsten des neuen Systems; und die Ordnung der Planeten und ihre Beziehung zu einer Centralsonne kann jetzt als durch unbestreitbare Beweise festgestellt betrachtet werden.

Während Galileo zu Pisa, wohin er 1611 zurückberufen worden, sich mit diesen edlen Forschungen beschäftigte, lud ihn sein großmüthiger Beschützer, Cosmus II, Großherzog von Toscana, nach Florenz ein, daß er dort mit ununterbrochener Muse seine astronomischen Beobachtungen und seinen Briefwechsel mit deutschen Astronomen fortsetzen möchte. Sein Ruf wiederhallte nun durch ganz Europa, — die Schranken des Vorurtheils und der Unwissenheit waren gebrochen, — und die hartnäckigsten Anhänger des alten Systems erkannten die hohe Macht des hellen Lichtes der Wissenschaft. Galileo war begierig, die großen Wahrheiten zu verbreiten, welche festzustellen er so kräftig beitrug. Er zweifelte nicht, daß alle sie mit Dankbarkeit aufnehmen würden, — der Forscher, als das Resultat der größten Anstrengungen des menschlichen Geistes, — und der Christ, als die erhabensten Beweise der Kraft des Allmächtigen. Aber er irrte sich in der Denkungsart seiner Mitmenschen und in dem Character seines Zeitalters. Dasselbe Himmelssystem, welches von einem demüthigen Geistlichen zu Frauenburg entdeckt, welches von einem wohlwollenden Bischofe beschützt und auf Kosten eines Cardinals bekannt gemacht worden

war, und welches der Papst selbst durch die wärmste Aufnahme feierlich bestätigt hatte, wurde nach Verlauf eines Jahrhunderts, als die Lehren des christlichen Glaubens untergrabend, zu der heftigsten Bestreitung verdammt. Bei keiner frühern Gelegenheit hat der menschliche Geist einen solchen unglücklichen Rückfall in die Intoleranz gezeigt. Das Jahrhundert selbst hatte an Freiheitssinn zugenommen; — die verfolgten Lehren selbst erfreuten sich einer günstigern Aufnahme; — das Licht des verbesserten Glaubens hatte die Catholiken aus einigen ihrer schädlichsten Stellungen getrieben; — und doch, unter allen diesen Umständen, erhob die Kirche zu Rom ihre Fahne der Verfolgung wider den Mann, welcher Italiens Stolz und die Zierde der Zeitgenossen war, und wider unveränderliche und ewige Wahrheiten selbst.

In Folge der der heiligen Inquisition vorgelegten Anklagen wurde Galileo 1615 nach Rom gefordert, um sich wegen der von ihm verbreiteten ketzerischen Meinungen zu verantworten. Er wurde angeklagt, daß er die von mehreren behauptete, falsche Lehre, daß die Sonne in dem Mittelpuncte der Welt unbeweglich stehe, und daß die Erde eine tägliche Umdrehung habe, als wahr behaupte; — daß er Schüler habe, denen er dieselbe Lehre beibringe; — daß er über diesen Gegenstand mit mehreren deutschen Mathematikern einen Briefwechsel unterhalte; — daß er Schriften über die Sonnenflecken herausgegeben, in welchen er dieselbe Lehre für wahr erklärte; — daß er die Stellen in der heiligen Schrift, welche wider ihn zeugten, durch eine falsche Auslegung commentirt hätte. Die Erwägung dieser Klagen fand in einer Sitzung der Inquisition den 25. Febr. 1616 Statt, und indem der Gerichtshof seine Absicht erklärte, mit dem Gefangenen gelinde zu verfahren, sprach er folgendes Urtheil: — „Daß der Cardinal Bellarmine dem Galileo vorschreiben soll, die obenerwähnten falschen Meinungen zu widerrufen; daß ihm im Verweigerungsfalle durch die Commissäre der Inquisition befohlen werden soll, die besagte Lehre zu verlassen und sie künftig nicht zu lehren und zu vertheidigen; und daß er, wenn er diesem Befehle nicht gehorchen würde, ins Gefängniß geworfen werden soll." Den 26. Februar erschien Galileo vor dem Cardinal Bellarmine, und nachdem er von ihm eine sanfte Ermahnung be-

kommen, wurde ihm in Gegenwart eines Notars und Zeugen durch einen Commissär befohlen, von seinen irrigen Meinungen gänzlich abzustehen; und es wurde ihm für unerlaubt erklärt, sie in der Zukunft auf irgend eine Weise, es sei mündlich oder schriftlich, zu lehren. Diese Befehle versprach Galileo zu befolgen und wurde von der Inquisition entlassen.

Die Milde dieser Sentenz rührte ohne Zweifel zum Theil von dem Einflusse des Großherzogs von Toscana her, und von andern Personen von Rang und Einfluß beim päpstlichen Hofe, welche sich viel um einen günstigen Ausgang des Processes bemühten. Indessen befürchtete die Inquisition, daß eine so geringfügige Strafe nicht die Wirkung haben möchte, die schädlichen Lehren umzustoßen, und erließ deshalb ein Decret, worin die neuen Meinungen für falsch und der heiligen Schrift zuwider erklärt wurden, und das Verkaufen eines jeden Buches, worin sie behauptet sein möchten, verboten wurde.

So aus den Händen seiner Verfolger befreit, kehrte Galileo nach Florenz zurück, wo er mit seinem gewohnten Fleiß und Eifer seine Studien fortsetzte. Die Widerrufung seiner astronomischen Meinungen war so formell und ohne Vorbehalt, daß gewöhnliche Klugheit, wenn nicht das Gefühl seiner eigenen Ehre, ihn hätte zurückhalten sollen, sie unnöthiger Weise vor die Welt zu bringen. Es war kein Anathema wider seine wissenschaftlichen Entdeckungen ausgesprochen, es wurde kein Interdict auf die freie Uebung seiner Geisteskräfte gelegt, man hatte ihm bloß untersagt, eine Lehre vorzutragen, welche die Kirche zu Rom als nachtheilig für ihren Glauben betrachtete. Man hätte deshalb erwarten sollen, daß ein in den Augen der Welt so ausgezeichneter Philosoph die Vorurtheile eines Gerichtshofes, dessen Beschlüsse einen Theil der Landesgesetze ausmachten, und welcher innerhalb der Gränzen seines Gerichtsbezirkes die Macht über Leben und Tod besaß, respectirt hätte, wenn sie auch verachtenswerth waren. Ein Gefühl von Entwürdigung *) scheint ihn zur Wiedervergeltung

*) In der Sentenz der Inquisition wird ausdrücklich gesagt, daß Galileo's Feinde ihn angeklagt hatten, seine Meinungen 1616 abgeschworen zu haben, und versichert hätten, daß er von der Inquisition

angetrieben zu haben, und ehe sechs Jahre vergingen, fing er an, sein „Cosmisches System, oder Dialogen über die zwei größten Systeme der Welt, das Ptolemäische und Copernicanische" aufzusetzen, dessen versteckter Zweck ist, die Behauptungen, denen zu entsagen er versprochen hatte, zu beweisen. In diesem Werke wird der Gegenstand von drei Sprechern erörtert, von Sagredo, Salviatus und Simplicius, einem peripathetischen Philosophen, welcher mit vieler Geschicklichkeit das Ptolemäische System wider die überwiegenden Argumente seiner Gegner vertheidigt. Galileo hoffte der Bemerkung, bei dieser indirecten Weise das neue System zu verbreiten, zu entgehen, und er erhielt die Erlaubniß, sein Werk bekannt zu machen, welches 1632 zu Florenz erschien.

Die Inquisition ließ nicht, wie man erwartet hatte, sogleich Galileo vor ihren Gerichtshof vorladen; es verging beinahe ein Jahr, ehe sie ihm ihr Vorhaben zu erkennen gab, und zufolge ihrer eigenen Angabe zog sie nicht eher den Gegenstand in Erwägung, bis sie sah, daß in Folge der Herausgabe der Dialogen die schädlichen Lehren täglich mehr Grund gewannen. Sie unterwarf nun das Werk einer sorgfältigen Prüfung, und nachdem man gefunden hatte, daß es eine deutliche Verletzung der Vorschrift wäre, die dem Verfasser gegeben worden, so rief sie ihn 1633 abermals vor ihr Tribunal. Der verehrungswürdige Weise, jetzt in seinem siebzigsten Jahre, wurde so gezwungen, sich nach Rom zu begeben, und als er dort ankam, wurde er in die Wohnung des Fiscals der Inquisition in Verhaft gebracht. Indessen bewirkte die unveränderte Freundschaft des Herzogs von Toscana eine Milderung dieser Strenge, und es wurde Galileo erlaubt, während der zweimonatlichen Dauer

---

bestraft worden sei. Um diese Verläumdungen zu widerlegen, bat Galileo den Cardinal Bellarmine um ein Certificat, um zu beweisen, daß er weder seine Meinungen abgeschworen noch ihretwegen irgend eine Strafe erlitten hätte, sondern daß die Lehre von der Bewegung der Erde und dem Feststehen der Sonne ihm bloß als der heiligen Schrift widersprechend angedeutet worden wäre, und daß sie als solche weder vertheidigt noch gelehrt werden könnte. Der Cardinal fertigte eigenhändig ein solches Certificat aus.

der Untersuchung in dem Hause des Toscanischen Gesandten zu wohnen. Als er vor die Inquisition gebracht und eidlich befragt wurde, gestand er, daß die Dialogen von ihm selbst geschrieben worden, und daß er die Erlaubniß erhalten, sie herauszugeben, ohne demjenigen, welcher sie ihm ertheilte, anzuzeigen, daß es ihm verboten worden wäre, jene ketzerischen Meinungen zu behaupten, zu vertheidigen und zu lehren. Er bekannte auch, daß die Dialogen auf solche Art verfaßt wären, daß die Argumente zu Gunsten des Copernicanischen Systems, obgleich zum Theil als falsch dargestellt, dennoch so behandelt worden, daß sie mehr geeignet wären, die Lehren zu bekräftigen als umzustoßen, aber daß dieser nicht beabsichtigte Fehler aus dem natürlichen Wunsche entsprungen, eine sinnreiche Vertheidigung falscher Lehrsätze und solcher Meinungen, die einen Schein von Wahrscheinlichkeit haben, zu entwerfen.

Nachdem die Inquisition diese Bekenntnisse und Entschuldigungen vernommen hatte, gewährte sie Galileo eine gehörige Zeit zur Eingabe seiner Vertheidigung; aber diese scheint bloß darin bestanden zu haben, daß er das bereits erwähnte Certificat von dem Cardinal Bellarmine beibrachte, welches keine Andeutung auf das Versprechen enthielt, dem sich Galileo unterzogen hätte, die Copernicanischen Lehren weder zu vertheidigen noch etwas davon vorzutragen. Der Gerichtshof hielt dafür, daß diese Vertheidigung mehr eine Vergrößerung des Verbrechens als eine Entschuldigung desselben wäre, und schritt zum Ausspruch einer Sentenz, die in der Geschichte des menschlichen Geistes immer merkwürdig bleiben wird.

Mit Anrufung des Namens unseres Heilands erklärte die Inquisition, daß Galileo sich dem Verdachte der Ketzerei ausgesetzt hätte, dadurch, daß er die der heiligen Schrift widersprechende Lehre, daß die Sonne der Mittelpunct der Erdbahn sei und sich nicht von Osten nach Westen bewege, glaubt, und dadurch, daß er als wahrscheinlich die Meinung, daß die Erde sich bewege und nicht der Mittelpunct der Welt sei, vertheidigt, und daß er sich so alle Ahndungen und Strafen zugezogen hätte, welche von der Kirche wider solche Vergehungen verordnet worden; — jedoch solle er von diesen Strafen befreit

werden, wenn er alle die Irrthümer und Ketzereien in der ihm vorzulegenden Kirchenformel aufrichtig abschwören und verfluchen würde. Damit ein so schweres und verderbliches Verbrechen nicht gänzlich unbestraft ausgehen sollte, — damit er in der Zukunft vorsichtiger werden möchte, — und als Beispiel für andere, sich solcher Vergehungen zu enthalten, beschloß die Inquisition, daß seine Dialogen durch ein formelles Edict verboten, daß er nach Gutdünken der Inquisition zur Haft verurtheilt werden, und daß er während der drei folgenden Jahre einmal wöchentlich die sieben Bußpsalmen herbeten sollte.

Dieses Urtheil wurde von sieben Cardinälen unterschrieben, und den 22. Juni 1633 unterzeichnete Galileo eine Abschwörung, die ihn erniedrigte und die Philosophie entwürdigte. In einem Alter von siebzig Jahren, mit gebeugten Knieen und die rechte Hand auf dem heiligen Evangelium, bekannte dieser Patriarch der Wissenschaft seinen gegenwärtigen und frühern Glauben an alle Dogmen der römischen Kirche, verließ die Lehre von der Bewegung der Erde und dem Stillstehen der Sonne als falsch und ketzerisch, und verpflichtete sich, der Inquisition jede andere Person, die sich der Ketzerei nur verdächtig machen würde, anzugeben. Er schwor ab, verwünschte und verfluchte jene ewigen und unveränderlichen Wahrheiten, welche der Allmächtige ihm zuerst festzustellen vergönnt hatte. Welch ein schimpfliches Bild von der moralischen Ausartung und Verstandesschwäche! Wenn der unheilige Eifer der Versammlung von Cardinälen als schändlich gebrandmarkt worden ist, was müssen wir denn von dem sonst verehrungswürdigen Weisen denken, in dessen graues Haar der Kranz der Unsterblichkeit gewunden war, wenn dieser aus Furcht vor Menschen verzagte und die Ueberzeugung seines Gewissens und die sichern Schlüsse seiner Vernunft an dem Altare eines niederträchtigen Aberglaub ns aufopferte? Hätte Galileo neben der tiefen Einsicht eines Weisen den Muth eines Märtyrers besessen; — hätte er den Blick seines zürnenden Auges rund um sich auf den Kreis seiner Richter geworfen, — hätte er die Hände gen Himmel gehoben und den lebendigen Gott zum Zeugen der Wahrheit und der Unabänderlichkeit seiner Meinungen angerufen: so würde die Bigotterie seiner Feinde ent-

waffnet worden sein, und die Wissenschaft würde sich eines denkwürdigen Triumphs erfreut haben.

Die großen Wahrheiten des Copernicanischen Systems waren wirklich, anstatt sie als ketzerisch zu betrachten, von vielen frommen Mitgliedern der katholischen Kirche angenommen worden, und sogar einige Würdenträger derselben machten sich kein Bedenken, sie öffentlich zu vertheidigen. Vor der ersten Verfolgung Galileo's im Jahre 1615 hatte ein Neapolitanischer Edelmann, Vicenzio Caraffa, ein durch seine Frömmigkeit wie durch seine Geburt gleich ausgezeichneter Mann, einen gelehrten Carmeliter-Mönch, Paul Antonius Foscarius, ersucht, das neue System des Welt-Alls zu erläutern und zu vertheidigen. Diesem Gesuch willfahrte der Geistliche bald, und in der von ihm den 6. Januar 1615 verfaßten Flugschrift vertheidigt er das Copernicanische System mit so viel Kühnheit als Freimüthigkeit; er sucht hier die verschiedenen Stellen der heiligen Schrift mit der neuen Lehre in Uebereinstimmung zu bringen und drückt die Hoffnung aus, daß ein solcher Versuch, zum ersten Mal gemacht, den Beifall der Philosophen erlangen werde, besonders aber jener gelehrten Männer wie Galileo, Johann Kepler und aller Mitglieder der Lynceischen Academie, welche, wie er glaubt, derselben Meinung wären. Diese merkwürdige Schrift, in dem Carmeliter-Kloster zu Neapel verfaßt, ist dem hochwürdigen General des Carmeliter-Ordens, Sebastian Fantoni, zugeeignet und zu Florenz im Jahre 1630, drei Jahre vor der zweiten Verfolgung Galileo's, mit Genehmigung der geistlichen Obrigkeiten, herausgegeben *).

Es würde interessant sein, die öffentliche Meinung in Italien zu kennen, als Galileo von der Inquisition zur Haft verurtheilt wurde. Es scheint, daß gegen eine so grausame Sentenz keine Appellation gemacht worden ist, und daß keine menschliche Stimme sich weder zum Vorwurfe noch zur Verspottung derselben erhoben habe. Die Herren des Zeitalters sahen mit düsterer Gleichgültigkeit auf die Verfolgung eines hochbegabten

*) Montucla giebt diese Schrift als eine Veranlassung zu der gegen Galileo angestellten Untersuchung an. Br.

Mannes, und Galileo lag verlassen und unbemitleidet in Ketten. Dieser ungetadelte Triumph seiner Feinde war vielleicht dem Gegenstande ihrer Rache günstig. Widerstand hätte vielleicht die Härte des Urtheils vergrößert, statt daß Unterwürfigkeit es erleichtert zu haben scheint. Die Fürsprache einiger hohen Personen zu Rom, unter welchen, wie wir nicht zweifeln, die des Großherzogs von Toscana von größtem Einfluß war, bewog den Papst Urban VIII, nicht bloß die Zeit von Galileo's Verhaftung abzukürzen, sondern auch die Strenge derselben zu mildern. Aus dem Kerker der Inquisition, wo er nur vier Tage geblieben war, wurde er in den Palast des Gesandten in dem Garten der Medici zu Rom gebracht, und als seine Gesundheit zu leiden anfing, bekam er Erlaubniß, diese Stadt zu verlassen; und man würde ihm erlaubt haben, nach Florenz zurückzukehren, aber da in jener Stadt die Pest wüthete, wurde er im Juli 1633 nach dem erzbischöflichen Palaste in Siena, dem Aufenthalte des Erzbischofs Piccolomini, gebracht, wo er die Forschungen über den Widerstand der festen Körper fortsetzte und vollendete. Hier brachte er fünf Monate zu, da es ihm dann, nachdem die Pest in Florenz aufgehört, erlaubt war, sich nach seiner Villa zu Belloſguardo und später nach der zu Arcetri, in der Nähe von Florenz, zurückzuziehen.

Obgleich Galileo jetzt in einem gewissen Grade von der menschlichen Gewalt befreiet war, so wurde er doch bald von einer Menge trauriger Fügungen des Himmels heimgesucht. Nicht so bald war er nach Arcetri zurückgekehrt, als seine Lieblingstochter Maria von einer gefährlichen Krankheit ergriffen wurde, welche sich bald mit ihrem Tode endigte. Er selbst bekam einen Bruch, das Herzklopfen, er verlor den Appetit und wurde von der drückendsten Schwermuth ergriffen; und obgleich er um die Erlaubniß bat, sich der ärztlichen Hülfe wegen nach Florenz zu begeben, so wurde ihm doch diese Handlung der Barmherzigkeit verweigert. Im Jahre 1638 erlaubte ihm jedoch der Papst, nach Florenz zu gehen, und seinem Freunde, dem Pater Castelli, war es vergönnt, ihn in Gesellschaft eines Inquisitions-Beamten zu besuchen. Aber bald wurde ihm diese Nachsicht entzogen und er nach wenigen Monaten nach Arcetri zurückgefordert.

Das Sehen mit den rechten Auge fing 1636 an, wegen Undurchsichtigkeit der Hornhaut, zu vergehen, und 1637 wurde das linke Auge von demselben Uebel befallen, so daß er in wenigen Monaten mit einer völligen und unheilbaren Blindheit behaftet wurde. Ehe dieses Unglück über ihn gekommen war, hatte er auf das merkwürdige Phänomen der Schwankung des Mondes seine Aufmerksamkeit gerichtet, vermöge welcher gewisse Theile seiner sichtbaren Scheibe zu einer Zeit unserm Blicke ausgesetzt und zu einer andern entzogen sind. Es glückte ihm, zwei Ursachen dieses seltsamen Phänomens zu erklären, nämlich die verschiedenen Entfernungen des Beobachters von der Linie, die von dem Mittelpuncte der Erde bis zu dem des Mondes gezogen ist, wodurch die tägliche Schwankung entsteht, und die ungleiche Bewegung des Mondes in seiner Bahn, welche die Schwankung in der Länge hervorbringt. Es war jedoch Hevelius vorbehalten, die Schwankung in der Breite zu entdecken, welche aus der Neigung seiner Axe entsteht, indem diese Neigung der Axe gegen die Ecliptik ein wenig kleiner als ein rechter Winkel ist; und Lagrange war es vorbehalten, die sphäroidische Schwankung zu entdecken, oder die, welche aus der Wirknng der Erde auf das Mondsphäroid entsteht.

Die Leiden, mit welchen Galileo jetzt zu kämpfen hatte, haben, wie es scheint, die Strenge der Inquisition entwaffnet. Es wurde ihm freiwillig erlaubt, der Gesellschaft seiner Freunde zu genießen, welche sich um ihn drängten, ihm ihre Ehrfurcht zu bezeigen und ihr Mitleid auszudrücken. Der Großherzog von Toscana besuchte ihn fleißig, und Gassendi, Deodati und unser Landsmann Milton gingen nach Italien, ausdrücklich um ihn zu besuchen. Er unterhielt seine Freunde mit der wärmsten Gastfreundschaft, und obgleich schlicht und enthaltsam in seiner Lebensart fand er doch Geschmack an gutem Wein, und wie es scheint hatte er selbst in den letzten Tagen noch eine besondere Aufmerksamkeit auf die Vorzüglichkeit seines Kellers gerichtet.

Obgleich Galileo auch sein Gehör, wie sein Gesicht, verlor, so blieben dennoch seine Verstandeskräfte ungeschwächt; und während sein Geist mit der Betrachtung über die Kraft des Stoßes beschäftigt war, wurde er von Fieber und Herzklopfen ergriffen,

welche nach zweimonatlicher Krankheit sein Leben den 8. Januar 1642 endigten.

Unter Newton's Vorgängern in den astronomischen Forschungen dürfen wir nicht die Namen Bouillaud (Bullialdus), Borelli und Dr. Hooke auslassen. Ismael Bouillaud, geboren zu Laon in Frankreich und Verfasser mehrerer werthvoller astronomischer Werke, verdankte seinen Ruf mehr einem einzigen Ausspruche in seiner Astronomia Philolaica, die 1645 herausgegeben worden, als allen seinen übrigen Arbeiten. Er glaubte nicht an die Lehre von der Anziehung, welche, wie wir bereits gesehen haben, von Copernicus angedeutet und von Kepler entdeckt worden war; aber indem er von dieser Kraft als von der Ursache der Planeten-Bewegung spricht, bemerkt er „daß, wenn Anziehung vorhanden ist, so müsse sie nach dem Quadrate der Entfernung abnehmen." Der Einfluß der Schwere wurde noch deutlicher von Borelli, einem Neapolitan'schen Gelehrten, entwickelt, der 1666 ein Werk über die Trabanten Jupiters herausgab *). In diesem Werke behauptet er, daß alle Planeten nach einem allgemeinen Gesetze ihre Bewegung um die Sonne vollbringen, daß die Trabanten des Jupiter und Saturn sich um ihre Hauptplaneten auf dieselbe Art bewegen, wie der Mond um die Erde, und daß sie alle um die Sonne rollen, welche die alleinige Quelle jeder Kraft ist, und daß diese Kraft die Planeten anzieht und so vereinigt, daß sie sich von dem Mittelpuncte der Wirkung nicht weiter entfernen können **).

*) Theoricae Mediceorum planetarum ex causis physicis deductae. Flor. 1666. 4.

**) Delambre behauptet, daß diese Ansichten Borelli's bloß etwas modificirt die Kepler'schen sind. Newton und Huygens haben ihnen einen größern Werth beigelegt. Der Letztere bemerkt: Refert Plutarchus, fuisse jam olim qui putaret, ideo manere lunam in orbe suo, quod vis recedendi a terra, ob motum circularem, inhiberetur pari vi gravitatis, qua ad terram accedere conaretur. Idemque aevo nostro, non de luna tantum, sed et planetis ceteris statuit Alphonsus Borellus, ut nempe primariis eorum gravitas esset solem versus, lunis vero ad terram, Jovem ac Saturnum, quos comitantur. Huygens, Cosmotheor. libr. II. Opera, t. II. p. 720.

Unser Landsmann, Dr. Robert Hooke, hat, wie es scheint, auf die Ursachen der Planeten-Bewegungen viel Aufmerksamkeit verwendet. Den 21. März 1666 las er der königl. Societät einen Bericht vor über eine Reihe von Experimenten, um zu bestimmen, ob Körper bei verschiedenen Entfernungen von dem Mittelpuncte der Erde eine Veränderung in ihrem Gewichte erleiden, seine Experimente, wie Hook selbst einsah, waren keinesweges genügend, und er wurde daher auf den scharfsinnigen Gedanken geleitet, die Kraft der Schwere dadurch zu messen, daß er den Gang einer Pendel-Uhr in verschiedenen Höhen beobachtete. Ungefähr zwei Monate darauf zeigte er der Societät eine annähernde Darstellung von den Kräften, welche die Planeten in ihren Bahnen zurückhalten, in den Schwingungen eines kreisenden Pendels, das durch verschiedene Grade von Kraft in Bewegung gesetzt ist; aber obgleich dieses Experiment die Erzeugung einer krummlinigen Bewegung durch die Verbindung einer Tangential-Kraft mit einer Central-Kraft der Anziehung erklärte, so war es doch eine bloße Erläuterung und konnte nicht auf die wahre Ursache der Planeten-Bewegungen leiten. In einer spätern Zeit, nämlich 1674, nahm jedoch Hooke den Gegenstand wieder vor, in einer Schrift, die den Titel führt „Ein Versuch, die Bewegung der Erde aus Beobachtung zu beweisen," worin folgende merkwürdige Bemerkungen über die Schwere enthalten sind.

„Ich werde hienächst ein Weltsystem erklären, das sich in vielen Puncten von irgend einem bekannten unterscheidet, und welches in jedem Betracht mit den gewöhnlichen Regeln der mechanischen Bewegungen übereinstimmt. Dieses beruht auf drei Hypothesen: — Erstlich, daß alle Himmelskörper ohne Ausnahme eine Anziehung oder Schwerkraft gegen ihre Mittelpuncte besitzen, wodurch sie nicht bloß ihre eigenen Theile anziehen und das Fortschleudern derselben verhindern, wie wir es bei der Erde bemerken können, sondern auch alle andern innerhalb ihres Wirkungskreises befindlichen Himmelskörper anziehen, und folglich, daß nicht bloß die Sonne und der Mond auf den Körper und die Bewegung der Erde einen Einfluß haben und die Erde auf sie, sondern daß auch Mercur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn

durch ihre Anziehungskräfte einen beträchtlichen Einfluß auf ihre Bewegung haben, wie auf gleiche Weise die gegenseitige Anziehungskraft der Erde ebenfalls einen beträchtlichen Einfluß auf jede Bewegung jener Körper hat. Die zweite Hypothese ist die, daß alle Körper, die in eine directe und einfache Bewegung gesetzt werden, sich so lange in gerader Linie vorwärts bewegen, bis sie durch irgend eine andere Wirkungskraft abgewendet und in eine Bewegung versetzt werden, die einen Kreis, eine Ellipse oder eine mehr zusammengesetzte krumme Linie beschreibt. Die dritte Hypothese ist, daß diese Anziehungskräfte um so viel stärker in ihrem Wirken sind, um wie viel der Körper, auf den sie wirken, ihnen näher ist. Was für welche aber diese verschiedenen Grade sind, habe ich durch Versuche noch nicht ausmachen können; aber es ist ein Gedanke, welcher, wenn er, wie er es verdient, weiter verfolgt wird, den Astronomen von mächtiger Hilfe sein wird, alle Bewegungen der Himmelskörper nach einem gewissen Gesetze zu bestimmen, was wohl ohne dasselbe nimmer geschehen wird. Wer die Natur des kreisenden Pendels und der kreisförmigen Bewegung versteht, wird leicht das Ganze dieses Princips verstehen und wissen, wo die Beweise für die Richtigkeit desselben in der Natur zu finden sind. Für jetzt deute ich dieses bloß denjenigen an, welche Geschicklichkeit und Muse haben, diese Forschung fortzusetzen, und denen es nicht an Fleiß fehlt zu beobachten und nachzurechnen, indem es mein herzlicher Wunsch ist, daß solche Gesetze gefunden werden möchten, da ich selbst mich nicht damit befassen kann, weil ich viele andere Sachen unter Händen habe, die ich zu vollenden wünsche. Aber versprechen kann ich dem Unternehmer nicht, daß er alle große Bewegungen der Weltkörper auf diesem Grundsatze beruhend finden und daß die genaue Erforschung desselben auch die wahre Vollkommenheit der Astronomie sein wird."

Diese Stelle, die von den Forschern eines jeden Landes für merkwürdig gehalten worden, ist nach unserer Meinung von Delambre mißverstanden worden, da er behauptet, daß alles hierin Gesagte „ausdrücklich schon bei Kepler gefunden würde"*).

---

*) Hist. de l'Astronomie du dix-huitième Siècle, p. 9.

# Elftes Capitel.

Die erste Idee von der Schwere fällt Newton 1666 bei — Sein erstes Nachdenken darüber — Wird durch seine optischen Experimente unterbrochen — In Folge eines Streites mit Dr. Hooke nimmt er den Gegenstand wieder vor — Er entdeckt das wahre Gesetz der Schwere und die Ursache der Planeten-Bewegungen — Dr. Halley liegt ihm an, sein Werk „Principia" herauszugeben — Seine Principien der Natur-Philosophie — Verfahren der königl. Societät in Beziehung auf diesen Gegenstand — Dieses Werk erscheint 1687 — Allgemeine Nachricht darüber und über die darin enthaltenen Entdeckungen — Es findet starken Widerspruch, der von dem Einfluß des Cartesianischen Systems herrührt — Nachricht über die Aufnahme und den Fortgang der Newton'schen Philosophie im Auslande — Nachricht über ihren Fortgang und ihre Anerkennung in England.

Das ist ein kurzer Entwurf der Arbeiten und Lebensbeschreibungen jener berühmten Männer, welche die Wissenschaft der Astronomie für die Entdeckungen des Newton'schen Genius vorbereitet hatten. Copernicus hatte die Anordnung und im Allgemeinen die Bewegung der planetarischen Körper bestimmt, — Kepler hatte bewiesen, daß sie sich in elliptischen Bahnen bewegen, daß ihre radii vectores Flächen beschreiben, die den Zeiten proportional sind, und daß ihre Umlaufszeiten mit ihren Entfernungen in Beziehung stehen. Galileo hatte dem Welt-All ein ganzes Trabanten-System hinzugefügt, und mehrere Astronomen hatten die Bewegung der Himmelskörper ausdrücklich mit der Anziehungskraft in Beziehung gesetzt.

Als die Pest im Jahre 1666 Newton gezwungen hatte, Cambridge zu verlassen, saß er allein in dem Garten zu Woolsthorpe und dachte über die Natur der Schwere nach, über jene merkwürdige Kraft, welche verursacht, daß alle Körper nach dem Mittelpuncte der Erde streben*). Da man nicht gefunden hatte, daß diese Kraft eine merkliche Verminderung in der größten Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde, wohin wir noch gelangen können, erlitte, indem sie eben so wirksam ist auf den Gipfeln der höchsten Berge wie auf dem Boden der tiefsten Schachte, so hielt er es für höchst wahrscheinlich, daß dieselbe sich viel

*) S. Anmerk. 10.

weiter, als man gewöhnlich annahm, erstrecken müßte. Nicht so bald war ihm diese glückliche Muthmaßung aufgestoßen, als er überlegte, welche Wirkung sie haben würde, wenn sie sich so weit als der Mond erstreckte. Daß seine Bewegung durch eine solche Kraft bestimmt werden müsse, zweifelte er nicht einen Augenblick, und ein wenig Nachdenken überzeugte ihn bald, daß sie fähig sei, jenen Lichtkörper in seiner Bahn um die Erde zurückzuhalten. Obgleich die Schwerkraft keine merkliche Verminderung in jenen kleinen Entfernungen von dem Mittelpuncte der Erde erleidet, in welche wir uns begeben können, so hielt er es doch für sehr möglich, daß sie in der Entfernung des Mondes sehr von der Stärke, die sie auf der Erde besitzt, verschieden sein könne. Um sich den Grad ihrer Verminderung vorzustellen, überlegte er, daß, wenn der Mond in seiner Bahn durch die Schwerkraft zurückgehalten wird, die Hauptplaneten eben so um die Sonne durch dieselbe Kraft geführt werden müssen, und indem er die Umlaufszeiten der verschiedenen Planeten mit ihren Entfernungen von der Sonne verglich, fand er, daß, wenn sie in ihren Bahnen durch eine der Schwere ähnliche Kraft zurückgehalten werden, die Stärke derselben in gedoppeltem Verhältniß *), oder nach den Quadraten ihrer Entfernungen von der Sonne, abnehmen müsse. Als er diese Schlüsse zog, setzte er noch voraus, daß die Planeten sich in vollkommen kreisförmigen Bahnen bewegen, welche die Sonne in ihrem Mittelpuncte haben. Nachdem er so das Gesetz der Kraft, wodurch die Planeten zu der Sonne hingezogen werden, erhalten hatte, war sein nächster Zweck, sich zu vergewissern, ob eine solche von der Erde ausgehende Kraft, nach dem Monde gerichtet, und in dem quadratischen Verhältniß der Entfernung geschwächt, genüge, ihn in seiner Bahn zurückzuhalten. Bei der Ausführung dieser Berechnung war es nöthig, den Raum, durch den die schweren Körper bei gegebener Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde, z. B. an ihrer Oberfläche, in einer Secunde fallen, mit dem Raume zu vergleichen, durch welchen der

---

*) „Was die gedoppelte Proportion betrifft, so erhielt ich sie aus Keplers Lehrsatz vor ungefähr zwanzig Jahren." Newton's Brief an Halley, den 14. Juli 1686.

Mond in einer Secunde bei seinem Umlaufe in einer kreisförmigen Bahn gleichsam zu der Erde fällt. Da er bei der Anstellung dieser Berechnung keine Bücher bei der Hand hatte, so behielt er die gewöhnliche Schätzung des damals von den Geographen und Seefahrern angenommenen Durchmessers der Erde und setzte voraus, daß jeder Grad der Breite 60 englische Meilen enthielte. Auf diesem Wege fand er, daß die den Mond in seiner Bahn zurückhaltende Kraft, als hergeleitet von derjenigen Kraft, welche den Fall der schweren Körper auf der Erd-Oberfläche verursacht, ein Sechstel größer wäre, als die, welche in seiner kreisförmigen Bahn wirklich beobachtet wird. Diese Differenz warf auf alle seine Speculationen einen Zweifel; aber da er nicht das verlassen wollte, was sonst so wahrscheinlich zu sein schien, so bemühte er sich, die Differenz der zwei Kräfte dadurch zu erklären, daß mit der Schwerkraft bei der Hervorbringung einer so großen Schnelligkeit des Mondes in seiner kreisförmigen Bahn irgend eine andere Ursache*) vereinigt sein müsse. Da jedoch diese neue Ursache außer dem Bereiche der Beobachtung lag, so unterbrach er alle ferneren Forschungen über diesen Gegenstand und verheimlichte vor seinen Freunden die Speculationen, mit welchen er sich beschäftigt hatte.

Nach seiner Rückkehr nach Cambridge im Jahre 1666 zogen jene optischen Entdeckungen, von welchen wir in einem der vorhergehenden Capitel Nachricht gegeben haben, seine Aufmerksamkeit auf sich; aber nicht so bald hatte er sie beendigt, als er zu dem großen Gegenstande der Planetenbewegungen zurückkehrte. Nach dem Tode Oldenburg's im August 1678 wurde Dr. Hooke Secretär der königlichen Societät, und da diese gelehrte Corporation Newton's Meinung über ein System der physischen Astronomie verlangte, so richtete er den 28. November 1679 ein Schreiben an Dr. Hooke. In diesem Schreiben schlägt er einen directen Versuch vor, um die Bewegung der Erde um ihre Axe darzuthun, nämlich durch Beobachtung, ob Körper, die aus

---

*) Whiston behauptet, daß Newton diese Ursache als analog mit den Cartesianischen Wirbeln angenommen hatte. Man sehe Whiston's Memoirs of Himself, p. 231.

einer beträchtlichen Höhe fallen, in verticaler Richtung herabkommen oder nicht. Denn, ist die Erde ruhend, so wird der Körper genau eine Verticallinie beschreiben, dreht sie sich aber um ihre Axe, so muß der fallende Körper von seiner Verticallinie nach Osten abweichen. Die königliche Societät legte diesem zufällig hingeworfenen Gedanken großen Werth bei, und es ward beschlossen, daß Dr. Hooke diesen Gedanken durch einen Versuch prüfen solle. Da er so veranlaßt worden, diesen Gegenstand aufmerksamer in Erwägung zu ziehen, so schrieb er an Newton, daß an jedem Orte, wo die Richtung der Schwerkraft gegen die Axe, um welche die Erde sich dreht, schief sei, das ist, an jedem Theile der Erde mit Ausnahme des Aequators, die fallenden Körper sich dem Aequator nähern müßten, und die Abweichung von der Verticallinie, anstatt genau nach Osten zu sein, wie Newton behauptete, nach Südost von dem Puncte Statt finden müsse, von welchem der Körper sich zu bewegen anfängt. Newton erkannte, daß dieser Schluß in der Theorie richtig wäre, und man sagt, daß Dr. Hooke im December 1679 der königl. Societät einen Beweis durch Versuche darüber gegeben habe *). Newton hatte irrig geschlossen, daß der Gang des fallenden Körpers spiralförmig sein würde; aber Dr. Hooke las der Societät bei derselben Gelegenheit, da er das ebengenannte Experiment anstellte, eine Schrift vor, in welcher er bewies, daß der Gang des Körpers im Vacuo eine eccentrische Ellipse sein würde, und eine elliptische Spirale, wenn der Körper sich in einem widerstehenden Medium bewegt **).

Diese Verbesserung des Irrthums Newton's und die Entdeckung, daß ein geworfener Körper unter dem Einfluß einer Kraft, die dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional ist, sich in einer elliptischen Bahn bewegen würde, leiteten Newton, wie wir aus einem seiner Briefe an Halley ***) ersehen, das Theorem, wodurch er nachher die Ellipse untersuchte, zu entdecken und den berühmten Satz zu beweisen, daß ein Planet,

*) Waller's Life of Dr. Hooke p. 22.

**) Daselbst.

***) Vom 27. Juli 1686; Biogr. Brit. p. 2662.

auf den eine mit dem Quadrate der Entfernung in umgekehrtem Verhältnisse stehende Kraft wirkt, eine elliptische Bahn beschreibt, in deren einem Brennpuncte die Anziehungskraft befindlich ist.

Aber obgleich Newton so die wahre Ursache aller Bewegungen der Himmelskörper entdeckt hatte, so hatte er doch noch keinen Beweis, daß eine solche Kraft in der Sonne und den Planeten wirklich befindlich ist. Das Fehlschlagen seines vorigen Versuchs, das Gesetz der fallenden Körper auf der Oberfläche der Erde mit dem den Mond in seiner Bahn leitenden in Uebereinstimmung zu bringen, warf einen Zweifel auf alle seine Speculationen und verhinderte ihn, dem Publicum darüber eine Nachricht zu geben.

Jedoch bewog ihn ein sehr interessanter Zufall, seine vorigen Forschungen wieder vorzunehmen, und setzte ihn in den Stand sie zu vollenden. Als er im Juni 1682 zu London einer Sitzung der königlichen Societät beiwohnte, wurde die von Picard 1679 ausgeführte Messung eines Grades des Meridians der Gegenstand der Unterhaltung. Newton nahm eine Abschrift des von dem französischen Astronomen erhaltenen Resultats, und nachdem er daraus die Größe des Durchmessers der Erde gefolgert hatte, nahm er sogleich seine Berechnung von 1666 wieder vor und fing an, selbige mit diesen neuen Daten zu wiederholen. Im Verfolg der Berechnung sah er, daß das von ihm zuvor erwartete Resultat herauszukommen schien, und er gerieth in einen solchen Zustand von Nerven-Reizbarkeit, daß er nicht im Stande war, die Berechnung fortzusetzen. In diesem Geisteszustande vertraute er sie einem seiner Freunde, und er hatte das hohe Vergnügen, seine frühern Ansichten vollkommen gegründet zu finden. Es wurde gefunden, daß die Schwerkraft, welche den Fall der Körper auf der Oberfläche der Erde bestimmt, wenn sie sich wie das Quadrat der Entfernung des Mondes von der Erde verringert, wirklich genau gleich ist der Centrifugal-Kraft des Mondes, so wie diese aus seiner beobachteten Entfernung und Geschwindigkeit gefolgert wird.

Der Einfluß eines solchen Resultates auf einen solchen Geist kann mehr gedacht als beschrieben werden. Das ganze materielle Universum lag offen vor ihm; — die Sonne mit allen ihr an-

gehörenden Planeten; — die Planeten mit allen ihren Trabanten; — die Cometen, welche in jeder Richtung in ihren eccentrischen Bahnen rollen; — und die Systeme der Fixsterne, die sich bis in die entferntesten Gränzen des Raumes erstrecken. Mit einem Worte, alle die mannigfaltigen und verwickelten Bewegungen der Himmelskörper mußten sich auf einmal seinem Geiste als das nothwendige Resultat des Gesetzes darstellen, welches er in Beziehung auf die Erde und den Mond bewiesen hatte.

Nachdem er dieses Gesetz auf die andern Körper des Systems ausgedehnt hatte, verfaßte er eine Reihe von Sätzen über die Bewegung der Hauptplaneten um die Sonne, welche gegen das Ende des Jahres 1683 nach London geschickt und bald darauf der königl. Societät mitgetheilt wurden *).

Um diese Zeit beschäftigten sich mit diesem Gegenstande auch andere Forscher. Sir Christoph Wren hatte sich einige Jahre zuvor bemüht, die Bewegungen der Planeten zu erklären „durch die Zusammensetzung eines Falles gegen die Sonne und einer mitgetheilten Bewegung; aber er gab zuletzt dieses System auf, da er keine Mittel fand, wie dieses ausgeführt werden soll.“ Im Januar 1683 — 84 hatte Dr. Halley aus dem Kepler'schen Gesetze für die Umlaufszeiten und Entfernungen geschlossen, daß die Centrifugal-Kraft in dem umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen abnimmt, und als er eines Tages mit Sir Christoph Wren und Dr. Hooke zusammen kam, behauptete der Letztere, daß er nach diesem Princip alle Gesetze der Bewegungen der Himmelskörper bewiesen hätte. Dr. Halley bekannte, daß seine Versuche erfolglos wären, und Sir Christoph erbot sich, um die Nachforschung zu beleben, demjenigen der beiden Forscher ein Buch von 40 Schilling Werth zu schenken, welcher ihm in einer Zeit von zwei Monaten einen überzeugenden Beweis dafür bringen würde. Hooke bestand auf der Erklärung, daß er die Methode besäße; aber er bekannte auch, daß er Willens wäre, sie noch eine Zeit lang geheim zu halten. Er versprach jedoch, sie

---

*) Commercium epistolicum, No. 71.

dem Sir Christoph zu zeigen; aber man hat allen Grund zu glauben, daß dieses Versprechen niemals erfüllt worden ist.

Im August 1684. ging Dr. Halley nach Cambridge mit dem ausdrücklichen Vorhaben, Newton über diesen wichtigen Gegenstand zu befragen. Newton versicherte ihm, daß er diesen Beweis vollkommen zu Stande gebracht hätte, und versprach ihm eine Abschrift davon. Der Doctor erhielt diese Abschrift im November, und machte nochmals einen Besuch in Cambridge, um den Autor zu bewegen, den Beweis in das Registerbuch der Gesellschaft einrücken zu lassen. Den 10. December machte Dr. Halley der Gesellschaft bekannt, daß er in Cambridge Newton's Abhändlung De motu corporum gesehen, welche Newton der Gesellschaft zu schicken versprochen hätte, um sie in ihr Register aufzunehmen, und Dr. Halley wurde gebeten, in Verbindung mit Herrn Paget, Lehrer der mathematischen Schule im Christ-Hospital, Newton an sein Versprechen zu erinnern, „um ihm seine Erfindung bis zu der Zeit, da er Muße haben wird, sie dem Publicum vorzulegen, zu sichern." Den 25. Februar theilte der Secretär, Whiston, einen Brief von Newton mit, worin er seine Bereitwilligkeit ausdrückte, „seine Bemerkungen über die Bewegung in das Register einzutragen, und sein Vorhaben, sie bald für den Druck zu ordnen." Jedoch wurde der Fortgang seines Werkes durch einen in Lincolnshire abgestatteten fünf- bis sechswöchentlichen Besuch unterbrochen; aber nach seiner Rückkehr schritt er mit einem solchen Fleiße vorwärts, daß er im Stande war, die Handschrift noch vor Ende Aprils nach London zu schicken. Diese Handschrift, unter dem Titel Philosophiae naturalis Principia mathematica und der Gesellschaft zugeeignet, wurde den 28. April 1686 von dem Dr. Vincent vorgelegt, als Sir John Hoskins, Vice-Präsident und ein besonderer Freund von Dr. Hooke, den Vorsitz hatte. Dr. Vincent hielt eine gerechte Lobrede über die Neuheit und den Werth des Gegenstandes, und ein anderes Mitglied fügte hinzu, „Newton hätte die Sache so weit gebracht, daß nichts mehr hinzuzusetzen wäre." Auf diese Bemerkungen erwiederte der Vice-Präsident, daß die Methode „um so preiswürdiger wäre, da sie zu einer und derselben Zeit erfunden und vollkommen

ausgeführt worden." Hooke fand sich durch diese Bemerkungen beleidigt und tadelte den Sir John, daß er nicht erwähnt hätte, „was er ihm entdeckt habe;" aber der Vice-Präsident schien sich keiner solchen Mittheilung zu erinnern, und die Folge dieses Streites war, daß „diese beiden Männer, welche bis dahin die zwei unzertrennlichsten alten Freunde waren, seit dem einander kaum gesehen haben und gänzlich zerfallen sind." Nachdem die Sitzung aufgehoben war, begab sich die Gesellschaft nach dem Caffeehause, wo Dr. Hooke behauptete, daß er nicht bloß dieselbe Entdeckung gemacht, sondern auch Newton die ersten Winke dazu gegeben hätte *).

Eine Nachricht über diese Vorgänge wurde Newton durch zwei verschiedene Canäle mitgetheilt. In einem Briefe vom 22. Mai schrieb ihm Dr. Halley „daß Hooke auf die Erfindung der Regel für die Abnahme der Schwerkraft, daß sie den Quadraten der Entfernungen von dem Mittelpuncte umgekehrt proportional ist, einige Ansprüche mache. Er sagt, daß Sie von Ihm die Ideen haben, wiewohl er bekennt, daß der Beweis für die dadurch entstehenden Curven gänzlich Ihnen gehört. Wie viel hievon sich so verhält, wissen Sie am besten, eben so, was Sie dabei zu thun haben. Hooke scheint nur zu erwarten, daß Sie in der Vorrede, die Sie vielleicht Veranlassung finden, voran zu schicken, seiner erwähnen."

Diese Mittheilung des Dr. Halley bewog unsern Autor, den 20. Juni an ihn ein weitläuftiges Schreiben zu richten, worin er eine genaue und geschickte Widerlegung der Hooke'schen Ansprüche mittheilt; aber ehe dieser Brief abgesendet war, bekam er Nachricht von einem andern Correspondenten, der es von einem jener Sitzung beiwohnenden Mitgliede gehört hatte „daß Hooke einen großen Lärm gemacht habe, indem er behauptete, daß Newton Alles von ihm hätte, und daß er wünschte, man möchte ihm Gerechtigkeit widerfahren lassen." Diese neue Anklage scheint die Ruhe Newton's aufgestört zu haben, und er fügte demnach eine bittere und satyrische Nachschrift hinzu, worin er Hooke mit

*) Um diese Ansprüche Hooke's in Vergleichung gegen das, was die Principia wirklich leisteten, zu würdigen, braucht man nur einen Blick auf den in der 11. Anmerkung mitgetheilten Inhalt der Principia zu werfen.

wenig Umständen behandelt und so weit geht, daß er muthmaßt, Hooke möchte die Kenntniß von dem Gesetze aus einem Briefe erhalten haben, den er den 14. Januar 1672 — 73 an Huygens geschrieben und an Oldenburg gerichtet hatte. „Mein Brief an Huygens war an Oldenburg gerichtet, der die Originale zu behalten pflegte. Seine Papiere kamen in den Besitz des Herrn Hooke. Da Herr Hooke meine Hand kennt, so konnte er aus Neugierde in jenen Brief gesehen und daraus den Gedanken genommen haben, die Kräfte, die aus der kreisförmigen Bewegung der Planeten hervorgehen, zu vergleichen, und so möchte das, was er mir nachher über das Maß der Schwerkraft schrieb, nichts anders als eine Frucht aus meinem eigenen Garten sein."

In der Antwort auf diesen Brief versichert ihm Dr. Halley, daß „die Art, wie Hooke auf die Entdeckung Ansprüche machte, ihm mit schwärzern Farben als gebührend vorgestellt worden, und daß er weder öffentlich bei der Gesellschaft um Gerechtigkeit nachgesucht noch behauptet habe, daß Sie Alles von ihm hätten." Die Wirkung dieser Versicherung war, daß es Newton verdroß, die bittere Nachschrift zu seinem Briefe geschrieben zu haben, und in der vom 14. Juli 1686 datirten Antwort an Halley drückt er nicht nur sein Bedauern darüber aus, sondern zählt die verschiedenen neuen Ideen auf, welche er aus dem Briefwechsel mit Hooke erhalten habe, und giebt als die beste Art „den gegenwärtigen Streit zu entscheiden" an, daß eine Anerkennung beigefügt werde, in welcher Wren, Hooke und Halley als diejenigen genannt würden, die das Gesetz der Schwerkraft unabhängig von einander aus dem Kepler'schen Gesetze hergeleitet haben *).

In der Sitzung vom 28. April, da die Handschrift der Principia der königlichen Societät vorgezeigt worden, wurde beschlossen, daß der Druck derselben dem Rath aufgetragen werden, daß man an den Verfasser derselben ein Danksagungsschreiben ergehen lassen sollte, und in der Sitzung des Rathes vom 19. Mai wurde beschlossen, die Handschrift auf Kosten der Societät zu drucken und

*) Dieses Scholium ist der Prop. IV. Lib. I., Coroll. 6. beigefügt.

die Aufsicht darüber während des Druckes dem Herrn Halley anzuvertrauen. Diese Beschlüsse wurden Newton durch den Dr. Halley in einem Briefe vom 22. Mai mitgetheilt, und in der bereits erwähnten Antwort vom 20. Juni macht Newton folgende Bemerkungen: „Der Probebogen, den Sie mir geschickt haben, gefällt mir sehr gut. Ich bestimmte, daß das Ganze aus drei Büchern bestehen sollte; das zweite wurde vergangenen Sommer beendigt, es ist kurz und braucht nur ins Reine geschrieben und die Figuren deutlicher gezeichnet zu werden. Einige neue Sätze, über die ich seitdem nachgedacht habe, kann ich eben so gut besonders lassen. Im dritten Buche fehlt die Theorie der Cometen. Im vergangenen Herbste brachte ich zwei Monate mit Rechnen zu, und aus Mangel an einer guten Methode zwecklos, was mich nachher zum ersten Buche zurückkehren ließ, um es mit verschiedenen Sätzen zu bereichern, von welchen einige sich auf die Cometen beziehen und andere auf andere Dinge, die ich im vergangenen Winter entdeckt habe. Das Dritte bin ich jetzt Willens wegzulassen. Die Philosophie ist eine solche unbescheidene streitsüchtige Dame, daß mit ihr zu thun zu haben eben so viel ist, als sich in Processe verwickeln. So fand ich sie früher, und auch jetzt giebt sie mir dieselbe Warnung sogleich, da ich mich ihr nähere. Zu den zwei ersten Büchern, ohne das Dritte, wird der Titel Philosophiae naturalis Principia mathematica nicht so gut passen, und deshalb hatte ich ihn abgeändert in De motu corporum libri duo. Aber nach einem nochmaligen Nachdenken behalte ich den vorigen Titel bei. Er wird zu dem Verkauf des Buches beitragen, und diesen darf ich jetzt, da es Ihnen gehört, nicht vermindern."

In der vom 29. Juni datirten Antwort auf diesen Brief bedauert Dr. Halley, daß unsers Verfassers Ruhe von neidischen Mitbewerbern so beunruhigt sein sollte, und bittet ihn im Namen der Gesellschaft, das dritte Buch nicht wegzulassen. „Ich muß Sie nochmals bitten," sagt er, „Ihren Zorn nicht so hoch steigen zu lassen und uns Ihres dritten Buches zu berauben, in welchem die Anwendungen Ihrer mathematischen Lehren auf die Theorie der Cometen und mehrere merkwürdige Versuche, die, wie ich aus dem, was Sie schreiben, muthmaße, darin enthalten sind,

ohne Zweifel auch denjenigen angenehm sein werden, welche sich ohne Mathematik Philosophen nennen, und deren Zahl ist bei weitem die größere."

Diesen Bitten scheint Newton leicht nachgegeben zu haben. Er schickte sein zweites Buch an die Gesellschaft, welches den 2. März 1686 — 87 vorgezeigt wurde. Auch das dritte Buch wurde dahingeschickt und den 6. April vorgezeigt, und das ganze Werk ward vollendet und erschien im Monat Mai 1687.

Das ist eine kurze Nachricht von dem Erscheinen eines Werkes, das nicht bloß in den Annalen einer Wissenschaft oder eines Landes merkwürdig ist, sondern in der Weltgeschichte Epoche macht und als eines der gehaltreichsten und schönsten Blätter in den Urkunden des menschlichen Verstandes wird betrachtet werden. Wir werden uns bemühen, dem Leser eine Idee von dem Inhalte dieses Werkes zu geben, und von den glänzenden Entdeckungen, die es über Europa ausgesäet hat" *).

Das Werk besteht aus drei Büchern; das erste und zweite Buch, die drei Viertel des Werkes ausmachen, haben zum Titel: Ueber die Bewegung der Körper, und das dritte Buch: Ueber das Weltgebäude. Die zwei ersten Bücher enthalten die mathematischen Grundsätze der Philosophie und der Naturlehre, nämlich die Gesetze und Bedingungen der Bewegungen der Körper, und sind durch mehrere philosophische Scholien erläutert, welche von einigen der allgemeinsten und am besten begründeten Puncten in der Naturlehre handeln, z. B. von der Dichtheit und dem Widerstande der Körper, von den Räumen, die leer von Materie sind, von der Bewegung des Schalles und des Lichtes. Der Gegenstand des dritten Buches ist, aus diesen Principien die Constitution des Weltgebäudes herzuleiten, und dieses Buch ist in einem so populären Styl als möglich entworfen, damit es allgemein gelesen werden könne.

Die große Entdeckung, welche die **Principia** characterisirt, ist die des Princips der allgemeinen Schwere, als aus der Bewegung des Mondes und aus den drei großen durch Kepler entdeckten Facten oder Gesetzen hergeleitet. Dieses Princip ist, daß jedes

---

*) S. die Anm. 11.

Theilchen der Materie von jedem andern Theilchen derselben mit einer mit dem Quadrate ihrer Entfernungen in umgekehrter Proportion stehenden Kraft angezogen wird oder zu ihm strebt. Aus dem ersten Kepler'schen Gesetze, nämlich aus der Proportion der Flächen mit den Zeiten, in welchen sie beschrieben werden, folgerte Newton, daß die den Planeten in seiner Bahn erhaltende Kraft immer nach der Sonne gerichtet ist; und aus dem zweiten Kepler'schen Gesetze, daß jeder Planet sich in einer Ellipse bewegt, in deren einem Brennpuncte die Sonne steht, zog er die noch allgemeinere Folgerung, daß die Kraft, durch welche der Planet sich um jenen Focus bewegt, mit dem Quadrate seiner Entfernung von dem Focus in umgekehrtem Verhältnisse steht. Da dieses Gesetz in der Bewegung der Trabanten um ihre Hauptplaneten richtig gefunden worden, folgerte Newton, daß die Schwerkraft gegen die Sonne auf alle Himmelskörper gleich wirken würde, wenn sie gleich weit von ihrem Mittelpuncte entfernt wären; und was die Körper auf der Erde betrifft, so gelang es ihm durch zahlreiche und genaue Versuche, diese Wahrheit zu bestätigen.

Indem Newton den Gegenstand noch allgemeiner auffaßte, bewies er, daß ein Kegelschnitt die einzige Curve ist, in welcher ein Körper sich bewegen kann, wenn auf ihn eine mit dem Quadrate der Entfernung in umgekehrtem Verhältnisse stehende Kraft wirkt; und er setzte die Bedingungen fest, die von der Schnelligkeit und der ursprünglichen Richtung des Körpers abhängen, welche erforderlich sind, wenn der Körper eine kreisförmige elliptische, parabolische oder hyperbolische Bahn beschreiben soll.

Ungeachtet der Allgemeinheit und Wichtigkeit dieser Resultate blieb noch zu bestimmen, ob die Kraft in den Mittelpuncten der Weltkörper befindlich ist, oder jedem einzelnen Theilchen, aus welchen sie bestehen, angehört. Newton entfernte diese Ungewißheit dadurch, daß er bewies, daß, wenn ein kugelförmiger Körper auf einen entfernten Körper mit einer Kraft wirkt, die wie das Quadrat der Entfernung dieses Körpers von dem Mittelpuncte der Kugel variirt, dieselbe Wirkung hervorgebracht wird, als wenn jedes seiner Theilchen auf den entfernten Körper nach demselben Gesetze wirkt. Und hieraus folgt, daß die Kugeln, sie

mögen von gleichförmiger Dichtheit sein oder aus concentrischen Schichten bestehen, deren Dichtheit nach gleichviel welchem Gesetze variirt, eben so auf einander wirken werden, als wenn ihre Kraft in ihren Mittelpuncten allein befindlich wäre. Da nun die Körper des Sonnensystems fast ganz kugelförmig sind, so wirken sie alle auf einander und auf die an ihrer Oberfläche befindlichen Körper so, als wenn sie so viele Mittelpuncte der Attraction wären, und daher erhalten wir das zwischen kugelförmigen Körpern bestehende Gesetz der Schwere, nämlich, daß eine Kugel auf die andere mit einer Kraft wirkt, die mit der Quantität der Materie in geradem Verhältnisse steht und in umgekehrtem mit dem Quadrate der Entfernung zwischen den Mittelpuncten der Kugeln. Aus der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung, bei welcher keine Ausnahme Statt finden kann, schloß Newton, daß die Sonne von den Planeten, und die Planeten von ihren Trabanten angezogen werden, und die Erde selbst von dem auf ihrer Oberfläche fallenden Steine, und folglich daß die zwei wechselseitig gegen einander gravitirenden Körper sich einander mit einer Geschwindigkeit nähern, die mit der Quantität ihrer Materie in umgekehrtem Verhältnisse steht.

Nachdem Newton dieses allgemeine Gesetz aufgestellt hatte, war er im Stande, nicht nur zu bestimmen, welches Gewicht ein und derselbe Körper auf der Oberfläche der Sonne und der Planeten haben würde, sondern sogar die Quantität der Materie in der Sonne und in allen Planeten, welche Trabanten haben, zu bestimmen, und die Dichtheit oder specifische Schwere der Materie, woraus sie bestehen, anzugeben. Auf diesem Wege fand er, daß das Gewicht eines und desselben Körpers auf der Oberfläche der Sonne dreiundzwanzig Mal größer ist, als auf der Oberfläche der Erde, und daß die Dichtheit der Erde vier Mal größer als die der Sonne ist, indem die Planeten in dem Maße an Dichtheit zunehmen, in welchem sie von dem Mittelpuncte des Systems entfernt sind *).

---

*) Newton bringt hiemit die Bemerkung in Verbindung, daß die dichteren Körper größere Wärme brauchen, um die Veränderungen der Verdampfung u. s. w. zu erleiden; aus diesem Grunde sei der Planet Mer-

Wenn der eigenthümliche Geist Newton's sich in den Forschungen über das Gesetz der allgemeinen Schwere in seiner ganzen Größe gezeigt hat, so glänzt er nicht minder in der Ausdauer und dem Scharfsinne, mit welchen er die Folgerungen aus diesem fruchtbaren Princip untersuchte.

Die Entdeckung der sphäroidischen Form Jupiters durch Cassini hatte wahrscheinlich Newton's Aufmerksamkeit auf die Entdeckung der Ursache derselben gerichtet, und folglich auch auf die Erforschung der wahren Gestalt der Erde. Die sphärische Gestalt der Planeten war von Copernicus der Schwere oder dem natürlichen Streben ihrer Theile gegen einander zugeschrieben worden; aber als Newton die Erde als einen um seine eigene Axe sich herumdrehenden Körper betrachtete, sah er sogleich ein, daß die aus der wechselseitigen Anziehung ihrer Theile entstehende Figur durch eine andere aus der Umdrehung entstehende Kraft abgeändert werden müsse. Dreht sich ein Körper um seine Axe, so nimmt die Geschwindigkeit von den Polen, wo sie Null ist, nach dem Aequator zu, wo sie am größten ist. In Folge dieser Geschwindigkeit haben die Körper auf der Erde ein Streben, sich von der Axe zu entfernen, und dieses Streben wächst mit der Geschwindigkeit. Hieraus entsteht eine Centrifugal-Kraft, die in Verbindung mit der Schwerkraft wirkt, und Newton fand sie dem 289ten Theile der Schwerkraft am Aequator gleich, und von dem Aequator nach den Polen zu wie der Cosinus der Breite abnehmend. Die überwiegende Gewalt der Schwerkraft über die Centrifugal-Kraft verhindert die letztere, die Körper von der Erde fortzutreiben, aber das Gewicht aller Körper wird durch die Centrifugal-Kraft verringert, so daß das Gewicht eines Körpers an den Polen größer ist, als am Aequator. Wenn wir nun annehmen, daß die Gewässer an dem Pole mit denen an dem Aequator vermittelst eines Canals Gemeinschaft haben, dessen einer Arm von dem Pole nach dem Mittelpuncte der Erde, und der andere von dem Mittelpuncte der Erde nach dem Aequator geht, so wird das Wasser des Polar-Arms schwerer sein als das des Aequator-

---

curius dichter als die Erde, weil unser Wasser dort in Dämpfe würde verwandelt werden. (Princ. III. Prop. 8. Coroll. 4.) Br.

Arms, weil das Gewicht des erstern nicht durch die Centrifugalkraft verringert wird, und es muß daher, wenn beide Canäle sich das Gleichgewicht halten sollen, der zum Aequator gehörige verlängert werden. Newton fand, daß die Länge des Polar-Arms zu der des Aequator-Arms sich wie 229 zu 230 verhalten muß, oder daß der Radius gegen den Pol gezogen siebzehn Meilen weniger als der des Erd-Aequators sein muß, das heißt, daß die Erde ein an den Polen abgeplattetes Sphäroid ist, welches durch die Umdrehung einer Ellipse um ihre kleinere Axe hervorgebracht wird. Hieraus folgt, daß die Intensität der Schwere auf jedem Puncte der Oberfläche der Erde in umgekehrtem Verhältnisse mit der Entfernung von dem Centrum der Erde steht, und folglich daß sie von dem Aequator nach den Polen zu abnimmt., — ein Resultat, das er durch das Factum bestätigte, daß man auf der Fahrt von Europa nach dem Aequator die Pendel der Uhren, wenn sie richtig gehen sollen, verkürzen muß.

Der nächste Gegenstand, worauf Newton das Princip der Schwerkraft anwendete, war die Ebbe und Fluth des Oceans. Die Physiker aller Jahrhunderte hatten die Verbindung zwischen den Phänomenen der Ebbe und Fluth und der Stellung des Mondes eingesehen. Das Jesuiter-Collegium zu Coimbra und nachher Antonio de Dominis und Kepler beziehen die Ebbe und Fluth ausdrücklich auf die Anziehung des Mondes auf die Gewässer der Erde; aber die so gegebene Erklärung der Phänomene war so unvollkommen, daß Galileo die Idee von der Anziehung des Mondes lächerlich machte und dafür eine eigene falsche Erklärung an die Stelle setzte. Daß der Mond die Hauptursache der Ebbe und Fluth ist, erhellt aus dem wohl bekannten Factum, daß an irgend einem gegebenen Orte hohes Wasser ist, wenn der Mond zu einer gleichen Stellung gegen den Meridian gelangt; und daß die Sonne an dem Hervorbringen derselben einen untergeordneten Antheil hat, kann aus dem Umstande erwiesen werden, daß die höchsten Fluthen dann Statt finden, wenn die Sonne, der Mond und die Erde in derselben geraden Linie sind, das heißt, wenn die Kraft der Sonne mit der des Mondes sich vereinigt, wogegen die niedrigsten Fluthen Statt finden, wenn die von der Sonne und dem Monde nach der Erde gezogenen Linien gegen einander

rechtwinklig sind, das heißt, wenn die Kraft der Sonne der des Mondes entgegenwirkt. Die verwirrendste Erscheinung bei der Ebbe und Fluth des Oceans, und noch immer ein Stein des Anstoßes für die, welche mit der Theorie der Anziehung wenig vertraut sind, ist das Eintreten des hohen Wassers an der dem Monde entgegengesetzten Seite der Erde eben so, wie an der ihm zugewendeten Seite. Zu behaupten, daß der Mond zu derselben Zeit das Wasser des ihm zugewendeten Oceans an sich zieht, und das Wasser der ihm gerade entgegengesetzten Seite der Erde von dieser abwärts zieht, scheint beim ersten Anblick paradox; aber die Schwierigkeit verschwindet, wenn wir die Erde, oder lieber das Centrum der Erde, und das Wasser an jeder Seite derselben als drei verschiedene Körper, in drei verschiedenen Entfernungen von dem Monde sich befindend, betrachten und folglich erwägen, daß sie von Kräften angezogen werden, die mit den Quadraten ihrer Entfernungen in umgekehrter Proportion stehen. Das Wasser zunächst dem Monde wird viel kräftiger angezogen als das Centrum der Erde, und das Centrum kräftiger als das von dem Monde entferntere Wasser. Die Folge davon muß sein, daß die Gewässer zunächst dem Monde von dem Centrum der Erde abwärts gezogen werden und folglich aus ihrer Waagerichtung aufsteigen, während das Centrum der Erde von den Gewässern der dem Monde entgegengesetzten Seite entfernt wird, so daß diese gleichsam zurückgelassen werden und folglich in demselben Zustande sind, als ob sie in einer Richtung, die derjenigen entgegengesetzt ist, in welcher sie von dem Monde angezogen werden, von der Erde aufwärts gehoben wären. Daher ist der Erfolg von des Mondes Einwirken auf die Erde, ihre flüssigen Theile in die Form eines länglichen Sphäroids zu bringen, dessen Axe durch den Mond geht. Da das Einwirken der Sonne dieselbe Wirkung hervorbringt, wenn auch in einem geringeren Grade, so wird die Fluth an irgend einem Orte von der relativen Stellung dieser zwei Sphäroiden abhängen und immer der Summe oder der Differenz der Wirkungen beider Himmelskörper gleich sein. Zur Zeit des Neu- und Vollmondes treffen die Axen beider Sphäroide zusammen, und die Höhe der Fluth, die dann eine Springfluth ist, wird der Summe der Erhebungen auf jedem Sphäroid, jedes

als einzeln erzeugt betrachtet, gleich sein, während zur Zeit des ersten und dritten Viertels die Axen der Sphäroide gegen einander senkrecht sind, und die Höhe der Fluth, die dann eine Nippfluth oder todte Fluth ist, wird der Differenz der auf jedem Sphäroide erzeugten Erhebung gleich sein. Bei der Vergleichung der Spring- und Nippfluthen fand Newton, daß die Kraft, mit welcher der Mond auf die Gewässer der Erde einwirkt, sich zu derjenigen, mit welcher die Sonne auf sie einwirkt, wie 4,48 zu 1 verhalte; — daß die Kraft des Mondes eine Fluth von 8,63 Fuß hervorbringt; — die der Sonne eine von 1,93 Fuß, — und beide zusammen eine von 10½ franz. Fuß, — ein Resultat, das auf der offenen See nicht viel von der Beobachtung abweicht. Nachdem er so die Kraft des Mondes über die Gewässer unserer Erdkugel gewiß gemacht hatte, fand er, daß die Quantität der Materie des Mondes sich zu der der Erde wie 1 zu 40 verhalte, und die Dichtheit des Mondes zu der der Erde wie 11 zu 9 *).

Die Bewegungen des Mondes, so sehr in dem Bereich unserer Beobachtungen, boten ein schönes Feld zur Anwendung der Theorie der allgemeinen Schwere dar. Einige in des Mondes Bewegungen vorkommende Unregelmäßigkeiten waren bereits zur Zeit des Hipparchus und Ptolemäus bekannt. Tycho hatte die große Ungleichheit entdeckt, die man Variation nennt, welche sich bis auf 37′ beläuft und von der abwechselnden Beschleunigung und Verspätung des Mondes in jedem Viertel seiner Umlaufsbewegung abhängt, und er hatte eben so die Existenz der jährlichen Gleichung festgesetzt. Ueber diese zwei Ungleichheiten gab Newton eine sehr genügende Erklärung. Das Einwirken der Sonne auf den Mond kann immer in zwei Kräfte zerlegt werden, deren eine in der Richtung der Linie, die den Mond mit der Erde verbindet, wirkt und folglich die gegen die Erde gerichtete Anziehungskraft unterstützt oder vermindert, statt daß die andere, rechtwinklig gegen jene, strebt, die Bewegung des Mondes in seiner Bahn zu beschleunigen oder zu vermindern. Nun

---

*) Neuere Untersuchungen, auf genauere Beobachtungen gegründet, haben diese Zahlen etwas anders angegeben, den wichtigsten Theil der Theorie aber vollkommen bestätigt. Br.

fand Newton, daß diese letzte Kraft in den Syzygien und in den Quadraturen vernichtet wird oder verschwindet, so daß in diesen vier Puncten der Mond Flächen beschreibt, die mit den Zeiten im Verhältnisse stehen; den Augenblick dagegen, da der Mond diese Stellung verläßt, tritt die eben erwähnte Kraft, die wir auch Tangential-Kraft nennen können, ein und erreicht ihr Maximum in den vier Octanten. Daher ist die Kraft, welche aus diesen zwei Elementen der Sonnenkraft hervorgeht, oder die Diagonale des von ihnen gebildeten Parallelogramms, nicht länger gegen das Centrum der Erde gerichtet, sondern weicht von demselben bis zu einem Maximum von ungefähr 30′ ab, und verändert die Winkelbewegung des Mondes, indem die Bewegung beschleunigt wird, wenn er aus den Quadraturen nach den Syzygien, und verzögert wird, wenn er aus den Syzygien gegen die Quadraturen zu geht. Die Geschwindigkeit ist daher in den Octanten in ihrem mittlern Zustande, in den Syzygien in ihrem höchsten und in den Quadraturen in ihrem kleinsten Zustande.

Nachdem Newton den Einfluß der Kraft der Sonne, um die gegen die Erde zu gerichtete Gravitation des Mondes zu vermindern oder zu vergrößern, betrachtet hatte, sah er ein, daß seine Entfernung und seine periodische Umlaufszeit aus dieser Ursache der Veränderung unterworfen sein muß, und gab so den Grund der von Tycho beobachteten jährlichen Gleichung an. Durch die Anwendung ähnlicher Principien erklärte er die Ursache der Bewegung der Apsiden, oder der größern Axe der Mondbahn, welche in einem Mondes-Umlaufe eine Winkelfortrückung von 3° 4′ hat. Er zeigte auch, daß die scheinbar rückgängige Bewegung der Knoten, die sich täglich auf 3′ 10″ beläuft, aus einem der Elemente der Sonnenkraft entsteht, die sich in der Ebene der Ecliptik äußert und nicht in der Ebene der Mondbahn liegt, und daß deren Effect ist, den Mond zu der Ebene der Ecliptik niederzuziehen, und so die Linie der Knoten oder den Durchschnitt dieser zwei Ebenen veranlaßt, sich in einer Richtung, der des Mondes entgegengesetzt, zu bewegen. Die von Newton so dem Hauptumrisse nach angegebene Theorie des Mondes erforderte indeß zu ihrer Vollendung die Arbeiten eines andern Jahrhunderts. Die Unvollkommenheit der Fluxions-Rechnung verhinderte ihn, die anderen Ungleichheiten der

Bewegungen des Mondes zu erklären, und es war einem Euler, D'Alembert, Clairaut, Mayer und Laplace vorbehalten, die Mondestafeln zu einem hohen Grade der Vollkommenheit zu bringen, und den Seefahrer in den Stand zu setzen, die Länge zur See mit einem Grade von Genauigkeit zu bestimmen, die selbst der zuversichtlichste Astronom ehemals nicht zu hoffen gewagt hätte.

Bei der Betrachtung der rückgängigen Bewegung der Knoten des Mondes wurde Newton darauf geleitet, die Ursache der merkwürdigen Erscheinung des Vorrückens der Aequinoctial-Puncte zu entdecken, welches jährlich 50″ beträgt und den Kreislauf am Himmel in 25920 Jahren vollendet. Kepler hatte erklärt, daß er nicht im Stande sei, eine Ursache dieser Bewegung anzugeben, und wir glauben nicht, daß ein anderer Astronom jemals den Versuch gemacht hatte, sie zu erklären. Wegen der sphäroidischen Gestalt der Erde kann man sie als eine Kugel mit einem ihren Aequator umgebenden sphäroidischen Ringe betrachten, dessen eine Hälfte über der Ebene der Ecliptik, und die andere unter derselben ist. Indem Newton dieses Uebermaß der Materie als ein System von Trabanten betrachtete, die der Oberfläche der Erde anhängen, sah er ein, daß die vereinigten Einwirkungen der Sonne und des Mondes auf diese Trabanten die Kraft haben, den Rückgang der Knoten der Kreise, die sie bei ihrer täglichen Umdrehung beschreiben, hervorzubringen, und daß die Summe aller dieser Kräfte, der ganzen Planeten-Masse mitgetheilt, einen langsamen Rückgang der Aequinoctial-Puncte hervorbringen müsse. Die durch die Bewegung der Sonne hervorgebrachte Wirkung fand er 40″, und die durch das Einwirken des Mondes 10″.

Obgleich man wenig Zweifel hegte, daß die Cometen in ihren Bahnen nach demselben Gesetze, das die Bewegungen der Planeten ordnet, zurückgehalten werden, so war es doch schwierig, diese Meinung auf die Probe der Beobachtung zu stellen. Die Sichtbarkeit der Cometen in einem nur kleinen Theile ihrer Bahnen machte es schwierig, den Abstand und periodischen Umlauf derselben zu bestimmen, und da ihre Perioden wahrscheinlich von sehr langer Dauer sein mußten, so war es unmöglich, die ange-

näherten Resultate durch wiederholte Beobachtungen genauer zu bestimmen. Newton indessen entfernte diese Schwierigkeit dadurch, daß er zeigte, wie die Bahn eines Cometen, nämlich die Form und die Lage der Bahn, und seine periodische Zeit, durch drei Beobachtungen bestimmt werde *). Indem er diese Methode auf den Cometen von 1680 anwendete, berechnete er die Elemente seiner Bahn, und aus der Uebereinstimmung der berechneten Stellen mit den beobachteten folgerte er, daß die Bewegungen der Cometen durch dasselbe Gesetz wie die der Planeten geordnet wären. Dieses Resultat war von großer Wichtigkeit; denn da die Cometen in unser System in jeder möglichen Richtung und in allen Neigungen gegen die Ecliptik eintreten, und da ein großer Theil ihrer Bahnen sich jenseits der Gränzen des Planeten-Systems erstreckt, so bewies dieses das Dasein der Schwerkraft in weit über die Planeten hinaus entfernten Räumen und zeigte, daß das Gesetz des umgekehrten Verhältnisses der Quadrate der Entfernungen in jeder möglichen Richtung und bei jedem noch so großen Abstande von dem Centrum unseres Systems richtig ist **).

Das ist eine kurze Uebersicht der Hauptentdeckungen, welche die **Principia** der Welt zuerst bekannt gemacht haben. Die Größe der Gegenstände, von welchen das Werk handelt, die schöne Einfachheit des Systems, das es entfaltet, die klaren und bündigen Gründe, wodurch das System erklärt wird, und die unwiderstehliche Evidenz, durch welche es bewiesen wird, hätte diesem Werke die wärmste Bewunderung der gleichzeitigen Mathematiker und in allen Schulen der Philosophie in ganz Europa die willkommenste Aufnahme sichern sollen. Jedoch ist es nicht dieser Weg, auf welchem große Wahrheiten Eingang zu finden pflegen. Wenn auch Newton's astronomische Entdeckungen nicht von der Classe unwissender Vorwitziger, die seine optischen Schriften angegriffen hatten, angefallen wurden, so widerstanden ihnen

---

*) S. Anmerk. 12.

**) In einem Briefe an Flamstead fragt ihn Newton nach den längsten Durchmessern der Bahnen Jupiters und Saturns, damit er „sehen könne, wie die Proportion nach der $1\frac{1}{2}$ten Potenz die Himmel erfülle."

doch allenthalben Irrthümer und Vorurtheile, welche selbst bei den kräftigsten Geistern tiefe Wurzel gefaßt hatten. Die Cartesische Philosophie war durch ganz Europa vorherrschend. Dadurch, daß sie zu der Phantasie und nicht zu der menschlichen Vernunft sprach, wurde sie mit allgemeiner Begünstigung aufgenommen, und dieselben Ursachen, welche ihre Einführung erleichterten, erweiterten ihren Einfluß und vollendeten ihre Herrschaft über den menschlichen Geist. Indem Descartes alle Bewegungen der Himmelskörper durch ein System von Wirbeln, die sich in einem durch das ganze Welt-All verbreiteten flüssigen Medium befinden, Statt finden ließ, hatte er eine Analogie von sehr lockender und täuschender Art ergriffen. Diejenigen, welche schwere Körper sich in dem Wirbel eines Strudels hatten drehen sehen, oder die Kreisbewegungen des Wassers in einem Gefäße, fanden keine Schwierigkeit, zu begreifen, wie die Planeten um die Sonne in ähnlichen Bewegungen fortgeführt werden können. Der Verstand griff sogleich nach einer Erklärung von so in die Sinne fallendem Character, zumal da sie zu ihrer Entwickelung weder die Ausübung eines ausdauernden Nachdenkens noch die Hilfe der mathematischen Kenntnisse erforderte. Das Talent und die Deutlichkeit, womit das Cartesische System erklärt, und das Schauspiel der Experimente, wodurch es unterstützt wurde, trugen mächtig zu seiner Annahme bei, während es eine noch höhere Sanction dem vortrefflichen Character und der unverstellten Frömmigkeit seines Autors zu verdanken hatte.

Da sich so das Cartesische System einen so schönen Platz in den Ansichten der Menschen erworben hatte und von den hartnäckigsten Vorurtheilen beschützt wurde, so war es kein Wunder, daß die reinen und erhabenen Lehren der Principia nur mit Mistrauen aufgenommen wurden und sogar beharrlichen Widerstand fanden. Der ununterrichtete Geist konnte nicht bereitwillig die Idee gelten lassen, daß die großen Planeten-Massen in einem leeren Raume schwebend seien und in ihren Bahnen durch einen unsichtbaren, in der Sonne wohnenden Einfluß zurückgehalten würden, und sogar diejenigen Philosophen, welche sich an die Strenge der wahren wissenschaftlichen Untersuchungen gewöhnt hatten, und welche mathematische Kenntnisse genug besaßen, um Newton's

Lehren zu prüfen, betrachteten sie anfänglich, als die qualitates occultas der alten Physik wieder hervorrufend, und widerstanden ihnen mit einer Halsstarrigkeit, die man sich nicht leicht erklären kann. Selbst Leibnitz, ohne Zweifel zu sehr für seine eigenen metaphysischen Ansichten eingenommen, misverstand die Principien der Newton'schen Philosophie und bemühte sich, die Wahrheiten in den Principiis durch eine Anwendung verschiedener Grundsätze zu beweisen. Huygens, welcher mehr als alle andere befähigt war, die neue Philosophie zu schätzen, verwarf die Lehre von der Gravitation als zwischen einzelnen Theilchen der Materie bestehend, und nahm sie nur als ein Attribut der Planeten-Massen auf. Johann Bernoulli, einer der ersten Mathematiker seiner Zeit, machte Einwürfe gegen die Philosophie Newton's *). Mairan war in dem ersten Theile seines Lebens ein strenger Vertheidiger des Wirbelsystems. Cassini und Maraldi waren gänzlich unbekannt mit den Principiis und beschäftigten sich mit den abgeschmacktesten Methoden, die Bahnen der Cometen zu berechnen, lange nachdem die Newton'sche Methode auf den unerschütterlichsten Grund festgestellt worden war; und auch Fontenelle, ein Mann von liberalen Ansichten und umfassenden Kenntnissen, fuhr während seines ganzen Lebens fort, die Cartesischen Lehren zu behaupten.

Ritter Louville zu Paris hatte die Newton'sche Philosophie vor 1720 angenommen. S'Gravesande hatte sie auf die holländischen Universitäten in einer etwas frühern Periode eingeführt, und Maupertuis wurde in Folge eines Besuches, den er 1728 in England gemacht, ein eifriger Vertheidiger derselben; aber ungeachtet dieser und einiger anderer Beispiele, die angeführt werden könnten, müssen wir der richtigen Bemerkung Voltaire's beipflichten, daß, obgleich Newton noch nach der Herausgabe der Principia mehr als vierzig Jahre lebte, er dennoch zur Zeit seines Todes nicht über zwanzig Nachfolger außer England hatte.

*) Merkwürdig genug ist es, daß der höchst scharfsinnige Johann Bernoulli sich Mühe gab, die Bewegungen der Planeten aus den Wirbelbewegungen nach Cartesius Ansichten zu erklären, da ihm doch die vollkommene Strenge der aus einer einzigen Hypothese hergeleiteten Newton'schen Theorie nothwendig einleuchten mußte. Br.

In Rücksicht auf die Fortschritte der Newton'schen Philosophie in England hat eine Verschiedenheit der Meinungen Statt gefunden. Professor Playfair giebt darüber folgende Nachricht. „Obgleich auf den Universitäten in England die Aristotelische Physik einen hartnäckigen Widerstand geleistet hatte, wurde sie doch von der Cartesischen verdrängt, die sich ungefähr um die Zeit festsetzte, als man ihre Grundlage durch die allgemeinen Fortschritte der Wissenschaften und besonders durch die Entdeckungen Newton's zu untergraben anfing. Das Wirbelsystem behauptete sich noch nach mehr als dreißig Jahren nach der Bekanntmachung dieser Entdeckungen, und eine Uebersetzung der Physik von Rohault aus dem Französischen ins Lateinische, — eines gänzlich Cartesischen Werkes, wurde noch immer zu Cambridge als Text für den Unterricht in der Naturlehre gebraucht. Um das Jahr 1718 wurde eine neue und elegantere Uebersetzung desselben Buches vom Dr. Samuel Clarke herausgegeben, mit einer Zugabe von Noten, in welchen dieser gründliche und scharfsinnige Gelehrte Newton's Ansichten über die vornehmsten Gegenstände der Untersuchung erklärt, so daß die Noten eine kräftige Widerlegung des Textes enthielten; dieses leisteten sie indeß nur dem innern Gehalte nach, während aller Anschein von Beweis und Gegenbeweis sorgfältig vermieden worden. Ob dieses der gelehrte Doctor übersah oder nicht, ist ungewiß, aber die neue Uebersetzung wurde wegen ihres bessern Lateins und des Namens des Herausgebers leicht zu allen den academischen Ehren zugelassen, deren die alte Uebersetzung sich erfreut hatte. So glückte dem Dr. Clarke die List vollkommen; der Lehrer konnte aus dem Texte die Vorlesungen halten, und der Zuhöher pflegte bisweilen in die Noten zu blicken, und der Irrthum ist niemals mehr der Gefahr ausgesetzt, als wenn die Wahrheit dicht dabei auf jeder Seite zu finden ist, ohne daß Etwas die Vorurtheile beunruhigt oder die Furcht vor Neuerung aus ihrem Schlafe erweckt. So wurde demnach die Newton'sche Philosophie zuerst auf die Universität zu Cambridge unter dem Schutze der Cartesischen eingeführt." Zu dieser Stelle fügt Professor Playfair Folgendes als Note bei.

„Die Universitäten St. Andreas und Edinburgh waren, wie

ich glaube, die ersten in Großbritannien, auf welchen die Newton'sche Philosophie der Gegenstand der academischen Vorlesungen wurde. Diese Auszeichnung verdankten sie Jacob und David Gregory, der Erstere in einiger Rücksicht der Rival, beide aber Freunde Newton's. Whiston beklagte in der Angst seines Herzens die Differenz, in dieser Rücksicht, zwischen jenen Universitäten und der seinigen. David Gregory lehrte zu Edinburgh einige Jahre vor 1690, da er sich dann nach Oxford begab; und Whiston sagt: „„Er hatte bereits mehrere seiner Zuhörer über verschiedene Zweige der Newton'schen Philosophie Disputationen halten lassen, wie wir es nennen, während wir arme Schelme zu Cambridge schimpflicher Weise die Cartesischen erdichteten Hypothesen studirten"" *). Ich will jedoch damit nicht sagen, daß seit jener Zeit die Cartesische Philosophie von jenen Universitäten vertrieben wurde; die Naturlehre von Rohault war noch in einer spätern Zeit als Text im Gebrauch, — wenigstens gelegentlich, und es kam ohne Zweifel mehrentheils auf den Character der Person an. Professor Keill führte die Newton'sche Philosophie bei seinen Vorlesungen in Oxford im Jahre 1697 ein; aber die Instructionen der Tutors, welche das eigentliche und wirksame System der Universität ausmachen, nahmen ihn erst lange nachher zum Vorbilde an." Bei Annahme eben dieser Ansicht des Gegenstandes meldet Dugald Stewart, „daß Newton's Philosophie öffentlich zu Edinburgh von David Gregory und zu St. Andreas **) von seinem Bruder Jacob Gregory gelehrt wurde, ehe es möglich war, die Cartesischen Wirbel von derjenigen Universität zu verdrängen, deren Mitglied Newton war. Auf den Schottländischen Universitäten war es, wo die Locke'sche Philosophie eben so wohl wie die Newton'sche zuerst als ein Zweig des academischen Unterrichtes angenommen wurde."

---

*) Whiston's Memoirs of his own Life.

**) Dr. Reid meldet, daß Jacob Gregory, Professor der Philosophie zu St. Andreas, im Jahre 1690 zu Edinburgh eine Thesis drucken ließ, die fünfundzwanzig Sätze enthielt, von welchen zweiundzwanzig ein Compendium aus Newton's Principia waren.

So geneigt wir gewiß sein würden, Schottland die Ehre, zuerst die Newton'sche Philosophie angenommen zu haben, zuzuerkennen, so treibt uns doch die Achtung vor der historischen Wahrheit an, den Gegenstand von einer andern Seite zu betrachten. Es ist wohl bekannt, daß Newton von dem Lucasischen Lehrstuhle über seine eigene Philosophie, vor der Herausgabe seiner Principia, Vorlesungen hielt; und auf derselben Seite der vom Professor Playfair angeführten Lebensbeschreibung Whiston's benachrichtigt dieser uns, daß er ihn solche Vorlesungen öffentlich halten gehört hätte, obgleich er zu jener Zeit diese ganz und gar nicht verstand. Newton fuhr mit seinen Vorlesungen bis 1699 fort, und wie wir vermuthen von Zeit zu Zeit bis 1703, da Whiston, seit 1699 sein Stellvertreter, sein Nachfolger wurde. In diesen beiden Eigenschaften hielt Whiston öffentliche Vorlesungen über Astronomie und mathematische Naturlehre, in welcher die mathematische Philosophie Newton's erklärt und bewiesen wurde, und diese beiden Cursus wurden „zum Gebrauch der jungen Leute auf Universitäten", der eine 1707, und der andere 1710, herausgegeben. Im Jahre 1707 nahm der berühmte blinde Mathematiker Nicolaus Saunderson seinen Aufenthalt im Christ-Collegium ohne Mitglied jener Corporation geworden zu sein. Die Gesellschaft bewilligte ihm nicht bloß die Zimmer, sondern auch den freien Gebrauch ihrer Bibliothek. Mit Whiston's Mitwirkung hielt er Vorlesungen „über Newton's Principia, Optik und allgemeine Arithmetik," und die Popularität dieser Vorlesungen war so groß, daß Newton mit ihrem Verfasser über den Gegenstand derselben im Briefwechsel stand; und nach Whiston's Ausstoßung von dem Lehrstuhle, im Jahre 1711, wurde Saunderson zu seinem Nachfolger ernannt. In diesem wichtigen Amte fuhr er fort, die Newton'sche Philosophie bis an seinen Tod, im Jahre 1739, zu lehren.

Aber während die Newton'sche Philosophie nach der Herausgabe der Principia so regelmäßig zu Cambridge gelehrt wurde, so fehlte es auch nicht an andern Bestrebungen, die Fortschritte derselben zu beschleunigen. Um das Jahr 1694 vertheidigte der damals noch nicht graduirte Dr. Samuel Clarke in den öffentlichen Schulen eine aus Newton's Philosophie genommene

Thesis, und seine Uebersetzung der Naturlehre von Rohault, welche in den Noten Beziehungen auf die Principia enthielt, und die 1697 (und nicht 1718, wie Professor Playfair angiebt) herausgegeben wurde, zeigt, wie früh das Cartesische System von den Schülern Newton's angegriffen wurde. Der Verfasser von Saunderson's Lebensbeschreibung benachrichtigt uns, daß öffentliche Uebungen oder Disputationen über jeden Theil des Newton'schen Systems um das Jahr 1707 sehr gewöhnlich waren, und solche Studien waren auf der Universität so allgemein, daß die Principia auf das Vierfache ihres früheren Preises stiegen *). Einer der hitzigsten Vertheidiger der Newton'schen Philosophie war Dr. Laughton, welcher seit 1694 Tutor in Clare-Hall gewesen war, und es ist wahrscheinlich, daß er während seiner ganzen oder wenigstens des größten Theils seiner Tutorschaft dieselben Lehren einschärfte. Im Jahre 1709—10, als er Director jenes Collegiums war, übernahm er selbst das Amt eines Wortführers und zeigte sein thätigstes Bestreben, die mathematischen Kenntnisse zu befördern. Vorher bereits hatte er sogar eine Schrift von Fragen über die Newton'sche Philosophie herausgegeben, welche, wie es scheint, als Thesen für Disputanten gebraucht wurde; und sein Eifer wie seine Gelehrsamkeit war so groß, daß sie mächtig beitrugen, sein Collegium beliebt zu machen. In den Jahren von 1706 bis 1716, in welchem letztern Jahre er starb, nahm der berühmte Roger Cotes, Newton's Freund und Schüler, den Plumian-Lehrstuhl der Astronomie und Experimental-Physik zu Cambridge ein. In dieser Periode gab er die zweite Ausgabe der Principia heraus, welche er mit einer bewunderungswürdigen Vorrede bereicherte **) und so durch seine

---

*) Nichol's Literary Anecdotes, vol. III. p. 322. Cotes sagt in seiner Vorrede zu der zweiten Ausgabe der Principia, daß Exemplare der ersten Ausgabe nur für einen sehr hohen Preis erhalten werden konnten.

**) Diese sehr klar geschriebene Vorrede hat vorzüglich den Zweck, diejenigen zu widerlegen, welche in der allgemeinen Attraction eine erneuerte Einführung der qualitates occultae in die Naturlehre zu finden glaubten. Er widerlegt diese Meinung dadurch, daß er zeigt, wie eine Reihe völlig evidenter Schlüsse zu der Ueberzeugung führe, daß eine

Schriften wie durch seine Vorlesungen zur Ausbreitung der Philosophie seines Lehrers beitrug. Um dieselbe Zeit bekleidete der gelehrte Dr. Bentley, der zuerst die Philosophie seines Freundes den Lesern der allgemeinen Literatur bekannt machte, das Amt eines Master des Trinity-Collegium, und hat gewiß nicht unterlassen, seinen größten Einfluß auszuüben, die von ihm so sehr bewunderten Lehren zu verbreiten. Hätte sich eine Partei der Einführung dieses richtigen Systems des Welt-Alls widersetzt, so würden die Talente und der Einfluß dieser Männer sie unterdrückt haben, aber es scheint, daß eine solche Gegenwirkung nicht Statt fand; und wenn es auch zu Cambridge Männer gegeben haben mochte, die, unbekannt mit den mathematischen Wissenschaften, dem Cartesischen Systeme anhingen und das Studium der Naturlehre von Rohault zu befördern suchten, so ist es wahrscheinlich, daß solche Männer auch auf den Universitäten zu Edinburgh und St. Andreas vorhanden waren, und wir können nicht ihre Anhänglichkeit an dem Irrthum als eine Widerlegung des allgemeinen Factums betrachten, daß Newton's Philosophie auf allen Universitäten Großbritanniens sehr bald eingeführt wurde.

Während so die mathematischen Grundsätze des Newton'schen Systems kräftig auf unsern Lehr-Anstalten erörtert wurden, so wurden auch die darin enthaltenen Wahrheiten der Physik allgemein studirt und dem Publicum durch verschiedene Vorlesungen über Experimental-Physik erklärt und mitgetheilt. Der berühmte Locke, welcher aus Mangel an mathematischen Kenntnissen die Principia zu verstehen nicht fähig war, fragte Huygens, ob alle in diesem Werke enthaltene mathematische Sätze richtig wären. Als ihm versichert worden, daß er sich auf die Richtigkeit

---

solche bestimmte Kraft vorhanden sein müsse, welche die Planeten in ihren Bahnen erhält. Diese auf Erfahrung gegründete Ueberzeugung führe die Folgerung herbei, daß alle Körper, auch die, von denen wir keine Beobachtungen besitzen, anziehend auf andere wirken, und diese Behauptung führe keine causa occulta in die Natur ein; denn so dürfe man diejenigen Ursachen nicht nennen, deren Wirksamkeit sich deutlich in den Erscheinungen wahrnehmen lasse, sondern nur diejenigen, deren Dasein und Wirkung sich der Wahrnehmung gar nicht offenbare. Br.

derselben verlassen könne, nahm er sie als ausgemacht an und prüfte sorgfältig die aus ihnen gefolgerten Schlüsse und Corollarien. Auf diese Art erlangte er eine Kenntniß von den physischen Wahrheiten in den Principiis und wurde ein fester Gläubiger an die darin enthaltenen Entdeckungen. Auf dieselbe Art studirte er die Abhandlung über die Optik und machte sich Herr eines jeden Theils derselben, der nicht mathematisch war *). Nach einer Handschrift Newton's, die den Titel führt „A Demonstration, that the planets, by their gravity towards the sun, may move in ellipses **), found among the papers of Mr. Locke, and published by Lord King" (Beweis, daß die Planeten durch ihre Gravitation gegen die Sonne sich in Ellipsen bewegen können; — unter Herrn Locke's Papieren gefunden, und bekannt gemacht durch Lord King), scheint es, daß er selbst sich viele Mühe gab, seinem Freunde jene wichtige Lehre zu erklären. Auf der Rückseite dieser Handschrift ist geschrieben „Mr. Newton, March 1689." Sie fängt mit drei Hypothesen an (die zwei ersten sind die beiden Gesetze der Bewegung, und die dritte das Parallelogramm der Bewegung), welche zur Vorbereitung auf den Satz von dem Verhältnisse der Flächenräume zu den Zeiten bei den Bewegungen um einen unbeweglichen Mittelpunct der Anziehung ***) dienen. Drei Hilfssätze, welche die Eigenschaften der Ellipse enthalten, bereiten dann den Leser zu dem berühmten Satze vor, daß, wenn ein Körper sich in einer Ellipse bewegt †), die Anziehung dem Quadrate der Entfernung des Körpers von dem ihn anziehenden Focus umgekehrt proportional ist. Diese Sätze sind auf eine mehr populäre Art als in den Principiis bewiesen, aber es ist nicht zu zweifeln, daß sie auch in dieser abgeänderten Form über die Fassungskraft des Herrn Locke gingen.

---

*) Preface to Desaguliers Experimental Philosophy. Dr. Desaguliers sagt, daß ihm diese Anecdote von Newton selbst mehrere Male erzählt worden sei.

**) The Life of John Locke, p. 209—215. Lond. 1829.

***) Principia Lib. I. prop. I.

†) Principia, Lib. I. prop. XI.

Dr. Keill war der erste, welcher die Natur-Philosophie durch Experimente lehrte. Desaguliers benachrichtigt uns, daß dieser Autor „sehr einfache Sätze zum Grunde legte, welche er durch Experimente bewies, und aus ihnen folgerte er andere mehr zusammengesetzte, die er noch durch Experimente bekräftigte, bis er seine Zuhörer mit den Gesetzen von der Bewegung, den Principien der Hydrostatik und Optik und einigen das Licht und die Farben betreffenden Hauptsätzen Newton's bekannt gemacht hatte. Er fing seine Vorlesungen in Oxford um das Jahr 1704 oder 1705 an, und auf diesem Wege brachte er Liebe zu der Newton'schen Philosophie hervor." Als Dr. Keill die Universität verließ, fing Desaguliers an, die Newton'sche Philosophie durch Experimente zu lehren. Er machte 1710 zu Harthall in Oxford den Anfang mit seinen Vorlesungen und hielt mehr als hundertundzwanzig Lehrcurse, und als er 1713 nach London ging, berichtet er uns, fand er „die Newton'sche Philosophie allgemein von allen Personen jedes Ranges und Standes aufgenommen, und sogar von den Damen, durch Hilfe der Experimente." Das waren die Schritte, wodurch die Newton'sche Philosophie in Großbritannien festen Fuß faßte. Seit der Bekanntmachung der Principia bildeten die mathematischen Lehren derselben einen regelmäßigen Theil des academischen Unterrichtes, und ehe zwanzig Jahre verflossen waren, wurden die physischen Wahrheiten derselben dem Publicum in populären Vorlesungen durch Experimente erläutert, und der Vortrag nach den Fähigkeiten derjenigen eingerichtet, welche in der Mathematik nicht bewandert waren. Wenn auch das Cartesische System eine Zeit lang in den Winkeln unserer Universitäten sich noch aufgehalten haben mochte, so ward es doch bald umgestoßen, und Newton erfreute sich lange vor seinem Tode des hohen Vergnügens, seine Philosophie in seinem Geburtslande triumphiren zu sehen.

---

# Zwölftes Capitel.

Die Lehre von den unendlichen Größen — Arbeiten des Pappus — Keplers — Cavaleri's — Robervals — Fermats — Wallis — Newton entdeckt den binomischen Lehrsatz — und 1666 die Lehre von den Fluxionen — Seine, diese Lehre enthaltende Handschrift wird seinen Freunden mitgetheilt — Seine Abhandlung über die Fluxionen — Seine mathematischen Abhandlungen — Seine allgemeine Arithmetik — Sein Methodus differentialis — Seine Geometria analytica — Seine Auflösung der von Bernoulli und Leibnitz aufgegebenen Probleme — Nachricht von dem berühmten Streite über die Erfindung der Fluxionen — Das Commercium epistolicum — Bericht der königl. Societät — Allgemeine Uebersicht der Streitigkeit.

Bereits vor Newton's Zeit war die Lehre von den unendlichen Größen der Gegenstand eines tiefen Studiums gewesen. Die Alten machten den ersten Schritt in dieser merkwürdigen Forschung durch einen rohen, obgleich scharfsinnigen Versuch, den Inhalt krummlinig begränzter Flächen zu bestimmen. Die zu diesem Zwecke angewendete Erschöpfungs-Methode bestand darin, eine geradlinige Fläche zu finden, zu welcher die in einer Curve und um dieselbe beschriebenen Vielecke sich nach und nach durch das Wachsen der Anzahl ihrer Seiten annähern. Diese Fläche war augenscheinlich die Fläche der Curve, und die Fläche der Parabel war so von Archimedes gleich zwei Dritteln der Fläche gefunden, welche aus der Multiplication der Ordinate mit der Abscisse entsteht. Der synthetische Beweis der Resultate war allerdings vollkommen bündig, aber doch war die Methode selbst begränzt und unvollkommen.

Der berühmte Pappus von Alexandrien folgte Archimedes in denselben Forschungen, und durch seinen Beweis für die Eigenthümlichkeit des Schwerpunctes einer ebenen Figur, vermittelst welcher man einen durch seinen Umlauf gebildeten Körper bestimmen kann, hat er manche Entdeckungen der spätern Zeiten in Schatten gestellt.

Kepler machte in seiner merkwürdigen Abhandlung über die Stereometrie, die 1615 herauskam, einige Fortschritte in der

Lehre von den Infinitesimaltheilen. Durch einen Streit mit dem Verkäufer einiger Fässer Weins wurde er zu dieser Arbeit veranlaßt und studirte das Maß der festen Körper, die durch die Umdrehung einer Curve um irgend eine Linie gebildet werden. Bei der Auflösung einiger der einfachsten dieser Aufgaben sah er den Kreis als durch eine unendliche Anzahl Dreiecke gebildet an, welche ihre Spitzen in dem Mittelpuncte und ihre unendlich kleinen Basen in dem Umfange des Kreises haben, und dadurch daß er so die Idee von den unendlich großen und unendlich kleinen Größen bekannter machte, gab er diesem Zweige der Mathematik einen Impuls. Auch Kepler's erfolglose Bemühungen bei der Auflösung einiger schwereren Probleme, die er selbst vorlegte, erregten die Aufmerksamkeit der Geometer und sind, wie es scheint, besonders von Cavaleri beachtet worden.

Dieser scharfsinnige Mathematiker, geboren zu Mailand im Jahre 1598, war Professor der Geometrie zu Bologna. In seiner Methode der Untheilbaren, welche 1635 herauskam, betrachtet er eine Linie als aus einer unendlichen Anzahl von Puncten zusammengesetzt, eine Fläche als aus einer unendlichen Anzahl von Linien, und einen Körper als aus einer unendlichen Anzahl von Flächen, und er stellt es als ein Axiom auf, daß die unendlichen Summen solcher Linien und Flächen, mit der linearischen Einheit oder Flächen-Einheit verglichen, dasselbe Verhältniß haben, wie die Flächen und Körper, die zu bestimmen sind. Da es nicht wahr ist, daß eine unendliche Anzahl unendlich kleiner Puncte eine Linie ausmachen kann, oder eine unendliche Anzahl unendlich schmaler Linien eine Fläche, so entfernte Pascal diese nur in den Worten liegende Schwierigkeit dadurch, daß er eine Linie als aus einer unendlichen Anzahl unendlich kurzer Linien zusammengesetzt betrachtete, eine Fläche als aus einer unendlichen Anzahl unendlich schmaler Parallelogramme, und einen Körper als aus einer unendlichen Anzahl unendlich dünner Körper. Aber unabhängig von dieser Verbesserung haben die von Cavaleri gefolgerten Schlüsse strenge Wahrheit, und seine Methode, die Verhältnisse der Flächenräume und Körpergrößen zu einander zu bestimmen, so wie die daraus gefolgerten Lehrsätze, können als Epoche in der Mathematik machend betrachtet werden.

Durch die Anwendung dieser Methode zeigten Roberval und Toricelli, daß der Flächen-Inhalt einer Cycloide dreimal so groß ist, als der Flächen-Inhalt des sie erzeugenden Kreises, und der Erstere dehnte die Methode Cavaleri's auch auf den Fall aus, wo die Potenzen der Glieder der arithmetischen Progression, deren Summe man sucht, Brüche sind.

Bei der Anwendung der Lehre von den unendlich kleinen Größen auf die Bestimmung der Tangenten der Curven und die größten und kleinsten ihrer Ordinaten machten Roberval und Fermat einen Fortschritt, der sie der Erfindung der Fluxionen ganz nahe brachte — in der That so nahe, daß Lagrange und Laplace*) den Letztern für den eigentlichen Erfinder der Differential-Rechnung erklären. Roberval nahm an, daß der eine Curve beschreibende Punct durch zwei Bewegungen angetrieben werde, durch deren Zusammensetzung er sich in der Richtung einer Tangente bewegt, und hätte er die Methode der Fluxionen gekannt, so würde er in jedem Falle die relativen Geschwindigkeiten dieser Bewegungen haben bestimmen können, welche von der Natur der Curve abhängig sind, und folglich von der Richtung der Tangente, die er als eine Diagonale eines Parallelogramms annimmt, dessen Seiten mit den Geschwindigkeiten in Proportion stehen. Aber da er die Bestimmung dieser Geschwindigkeiten bloß auf die Kegelschnitte anwenden konnte, so gewährte seine sinnreiche Methode nur wenig Nutzen.

Die Arbeiten Peter Fermat's, eines Parlaments-Rathes zu Toulouse, näherten sich noch mehr der Fluxions-Rechnung. In seiner Methode, die größten und kleinsten Werthe der Ordinaten der Curven zu bestimmen, substituirt er in der Function, welche ein Maximum werden soll, $x + e$ für das unabhängige veränderliche $x$, und da diese zwei Ausdrücke gleich sein sollen, wenn $e$ unendlich klein oder $o$ wird, so befreit er diese Gleichung von Irrationalen und Wurzeln, und nachdem das Ganze durch $e$ dividirt worden, wird $e = o$ gesetzt, und so wird die Glei-

*) On peut regarder Fermat, sagt Lagrange, comme le premier inventeur des nouveaux calculs; und Laplace bemerkt: Il paraît que Fermat, le véritable inventeur du calcul différentiel, l'ait envisagé comme un cas particulier de celui des différences, etc.

chung für das Maximum erhalten. Nach einem ähnlichen Grundsatze fand er seine Methode, die Tangenten an Curven zu ziehen. Aber obgleich die auf diese Weise von Fermat angewendeten Methoden im Princip mit denen einerlei sind, welche die Theorie der Tangenten und der Größten und Kleinsten mit der analytischen Methode der Differential=Rechnung verbinden, so ist es doch ein sonderbares Beispiel von National=Parteilichkeit, den Erfinder dieser Methode als den Erfinder der Methode der Fluxionen zu betrachten.

„Man könnte durch Laplace's Ausdruck auf die Vermuthung geleitet werden," sagt Herschel, „daß die Rechnung mit endlichen Differenzen damals bereits eine systematische Form angenommen hätte, und daß Fermat wirklich die Beziehung zwischen den zwei Rechnungsarten beobachtet und eine aus der andern abgeleitet habe. Der letztere Schluß würde kaum weniger correct sein, als der erstere. Keine Methode kann mit Recht betrachtet werden, als habe sie eine Analogie mit der Differential=Rechnung, die kein System von Regeln zum Grunde legt (gleichviel, auf welche Betrachtungen sie gegründet, mit welchem Namen sie bezeichnet, oder mit was für äußeren Umgebungen sie begleitet sein mag), vermittelst welcher das zweite Glied der Entwickelung irgend einer Function von $x + e$ nach Potenzen von $e$ richtig berechnet werden kann, „„quae extendet se, um Newton's Ausdruck zu gebrauchen, citra ullum molestum calculum, in terminis surdis aeque ac in integris procedens."" Es würde sonderbar sein, Fermat oder einen andern in dem Besitz einer solchen Methode zu vermuthen, bevor eine einzige irrationale Größe jemals in eine Reihe entwickelt worden. Aber in Rücksicht auf Thatsachen zeigen seine Schriften keine Spur dieser Art, und dieses, welches offenbar seine Ansprüche vernichtet, wird von beiden erwähnten Geometern zugegeben. Man höre Lagrange's aufrichtiges Geständniß: „Er schafft in dieser Gleichung (für das Maximum zwischen $x$ und $e$) die Wurzelgrößen und Brüche weg, wenn sie vorkommen." Auch Laplace erklärt, „daß er seine Rechnungsart auf irrationale Functionen auszudehnen wußte, indem er sie durch Potenz=Erhebung von der Irrationalität befreite." Das heißt auf einmal den in Rede stehenden Punct

aufgeben. Es wird unzweideutig zugegeben, daß Fermat in diesen Verfahrungsarten bloß einen Umweg genommen hat, um eine Schwierigkeit zu vermeiden, die einer der bestimmtesten Gegenstände ist, welchen die Differential-Rechnung besiegen muß. Der ganze Anspruch des französischen Geometers entsteht aus der nur zu oft gemachten Vermischung der Rechnung selbst mit ihrer Anwendung, der Mittel und des Zweckes, unter dem prunkenden Titel der „nouveaux calculs“ an dereinen Seite, und einer mit der Wärme und Allgemeinheit einer Vorrede zu unbegründet aufgestellten Behauptung an der andern Seite“ *).

Die Entdeckungen Fermat's wurden von Hudde, Huygens und Barrow verbessert und vereinfacht, und durch die Herausgabe der Arithmetica Infinitorum von Dr. Wallis, Savilian-Professor der Geometrie zu Oxford, wurden die Mathematiker zu dem wirklichen Eingange eines neuen und unbearbeiteten Feldes von Entdeckungen geführt. Dieser ausgezeichnete Autor hatte die Quadratur aller Curven bewirkt, deren Ordinate durch irgend ganze Potenzen ausgedrückt werden kann, und obgleich er diese Schlüsse auf den Fall ausdehnte, wo die Ordinaten durch die umgekehrten Potenzen oder Brüche ausgedrückt werden, so gelang ihm doch die Anwendung derselben nicht. Nicolaus Mercator (Kaufmann) überwand die Schwierigkeit, wodurch Wallis sich in seiner Erwartung betrogen fand, durch die fortgesetzte Division des Zählers durch den Nenner ins Unendliche, und dann wendete er Wallis Methode auf die hervorgehenden positiven Potenzen an. Auf diesem Wege erhielt er 1667 die erste allgemeine Quadratur der Hyperbel und gab zu gleicher Zeit die regelmäßige Entwickelung einer Function in Reihen.

Um die Quadratur des Kreises zu erhalten, betrachtete Dr. Wallis, daß, wenn die Gleichungen der Curven, von welchen er die Quadratur gegeben hatte, in eine Reihe geordnet wären, die mit der einfachsten anfängt, diese Flächenräume eine andere Reihe bilden würden. Er sah auch, daß die Gleichung des Kreises zwischen dem ersten und zweiten Gliede der ersten Reihe liegt,

*) Art. Mathematics in der Edinburgh Encyclopaedia, vol. XIII. p. 365.

oder zwischen der Gleichung einer geraden Linie und der einer Parabel, und er folgerte daraus, daß er durch Interpolirung eines Gliedes zwischen das erste und zweite Glied der zweiten Reihe den Inhalt des Kreises erhalten würde. Indem er diesen ausgezeichnet schönen Gedanken verfolgte, glückte es zwar Dr. Wallis nicht, die unbestimmte Quadratur des Kreises zu erhalten, weil er keine allgemeine Exponenten anwendete, aber er wurde darauf gebracht, den ganzen Inhalt des Kreises durch einen Bruch auszudrücken, dessen Zähler und Nenner durch die fortgesetzte Multiplication einer gewissen Zahlenreihe ausgedrückt werden.

In diesem Zustande befand sich dieser Zweig der mathematischen Wissenschaft, als Newton, schon als junger Mann, die Kraft seines Geistes darauf richtete. Bereits beim Anfange seiner mathematischen Studien, als ihm die Schriften des Dr. Wallis in die Hände fielen, wurde er auf die Betrachtung geleitet, wie er die allgemeinen Werthe der Inhalte in der zweiten Reihe jenes Mathematikers interpoliren könnte. In dieser Absicht forschte er nach dem arithmetischen Gesetze der Coefficienten der Reihen und erhielt eine allgemeine Methode, nicht nur die oben angeführte, sondern auch jede andere Reihe zu interpoliren. Das waren die ersten Schritte, die Newton gemacht hatte, wie er selbst uns belehrt, und „sie würden seinem Gedächtnisse gänzlich entfallen sein, wenn er nicht die Bemerkungen, die er über diesen Gegenstand gemacht hatte, vor wenigen Wochen wieder gefunden hätte" *). — Als er diese Methode gefunden hatte, fiel es ihm bei, daß dasselbe Verfahren auf die Ordinaten anwendbar wäre, und indem er diesen Gedanken verfolgte, entdeckte er die allgemeine Methode, Wurzelgrößen, die aus mehreren Gliedern bestehen, in eine unendliche Reihe zu entwickeln, und so kam er auf die Entdeckung des berühmten binomischen Lehrsatzes. Er verließ nun gänzlich seine Methoden der Interpolation und wendete diesen Lehrsatz allein, als die leichteste und directe Methode, bei der Quadratur der Curven an, so wie bei der

---

*) Diese Thatsachen erwähnt Newton in einem vom 24. Oct. 1676 datirten Briefe an Oldenburg.

Auflösung vieler Aufgaben, die von den geschicktesten Mathematikern nicht einmal versucht worden war.

Nachdem er den binomischen Lehrsatz zu der Rectification der Curven und zu der Bestimmung der Oberflächen und Inhalte der Körper und der Lage ihrer Schwerpuncte angewendet hatte, entdeckte er das allgemeine Princip, den Flächen-Inhalt der Curven dadurch aus der Ordinate herzuleiten, daß man denselben als eine wachsende Größe betrachtet, die durch einen stetigen Fortgang, oder als eine stetig fließende Größe (durch Fluxion), im Verhältnisse der Länge der Ordinate zunimmt, während man die Abscisse als gleichförmig im Verhältnisse der Zeit wachsend voraussetzt. Wie Cavalerius nannte er den augenblicklichen Zuwachs einer Linie einen Punct, obgleich er kein geometrischer Punct ist, sondern eine unendlich kurze Linie; und den augenblicklichen Zuwachs einer Ebene oder einer krummen Oberfläche nannte er eine Linie, obgleich sie keine geometrische Linie, sondern eine unendlich schmale Fläche ist. Indem er so die Linien als durch die Bewegung der Puncte erzeugt betrachtet, die Flächen durch die Bewegung der Linien, und die Körper durch die Bewegung der Flächen, und geleitet durch die Erwägung, daß die Ordinaten der so entstandenen Curven sich nach einem von der Gleichung der Curve abhängenden Gesetze verändern, folgert er aus dieser Gleichung die Schnelligkeiten, mit welchen diese Größen hervorgebracht werden, und durch die Regeln der unendlichen Reihen erhält er den letzten Werth der verlangten Größe. Den Schnelligkeiten, mit welchen jede Linie oder Größe erzeugt wird, gab Newton den Namen Fluxionen, und den Linien oder Größen selbst den der fließenden Größen (Fluentes quantitates). Diese Methode ist nun die Lehre von den Fluxionen, welche Newton vor 1666 erfunden hatte, als die Pest ihn aus Cambridge vertrieb und seine Aufmerksamkeit auf andere Gegenstände lenkte.

Aber obgleich Newton diese große Erfindung keinem seiner Freunde mitgetheilt hatte, verfaßte er doch seine Abhandlung Analysis per aequationes numero terminorum infinitas, in welcher das Princip der Fluxionen und deren zahlreiche Anwendungen deutlich angezeigt sind. Im Juni 1669 theilte er diese Schrift

Dr. Barrow mit, welcher sie in einem vom 20. Juni 1669 datirten Briefe an Collins erwähnt, und zwar als die Arbeit eines zu Cambridge wohnenden Freundes, der für dergleichen Forschungen ein schönes Talent besitze. Den 31. Juli schickte er die Schrift an Collins, und nachdem sie seinen Beifall erhalten hatte, benachrichtigte er ihn, daß der Name des Verfassers derselben Newton wäre, er sei Mitglied eben desselben Collegiums und ein junger Mann, der erst seit zwei Jahren seinen Gradus als Magister bekommen hätte. Collins nahm von dieser Abhandlung eine Abschrift und schickte das Original an Dr. Barrow zurück; und nachdem diese Abschrift unter Collins Papieren von seinem Freunde Wilhelm Jones gefunden war und mit dem von Newton geliehenen Original verglichen worden, wurde sie mit Zustimmung Newton's im Jahre 1711, beinahe funfzig Jahre nachdem sie verfaßt worden, durch den Druck bekannt gemacht *).

Wenn auch die in dieser Abhandlung enthaltenen Entdeckungen nicht gleich der Welt übergeben wurden, so wurden sie doch durch Collins Briefwechsel den Mathematikern im Allgemeinen bekannt, er theilte sie nämlich James Gregory mit, den Herren Bertot und Vernon in Frankreich, Slusius in Holland, Borelli in Italien, und Strode, Townsend und Oldenburg, durch Briefe, die zwischen 1669 und 1672 datirt sind.

Bis jetzt war die Methode der Fluxionen bloß den Freunden Newton's und deren Correspondenten bekannt; aber in der ersten Ausgabe der Principia, die 1687 erschien, machte er zum ersten Mal das Fundamental-Princip der Fluxions-Rechnung in dem zweiten Lemma des zweiten Buches bekannt. Jedoch ist hier keine Unterweisung über den Algarithmus oder die Bezeichnung der Rechnungs-Methode gegeben, und es war nicht eher als 1693—95? **), daß sie der mathematischen Welt in dem zweiten Bande von Dr. Wallis Schriften, die in diesem Jahre

*) Sie ist in den von Castilioneus herausgegebenen Opusculis abgedruckt.

**) 1693—5? — so steht im Originale.

herausgekommen sind, mitgetheilt wurde. Diese Unterweisung ist aus zwei Briefen Newton's, die 1692 geschrieben worden, ausgezogen.

Um das Jahr 1672 hatte Newton unternommen, eine Ausgabe von Kinckhuysen's Algebra mit Anmerkungen und Zusätzen herauszugeben. Er entwarf demnach eine Abhandlung unter dem Titel: a Method of Fluxions, welche er als eine Einleitung jenem Werke beifügen wollte; aber die Furcht, über diese neue Entdeckung in Streitigkeiten verwickelt zu werden, oder vielleicht der Wunsch, sie noch zu vervollkommnen oder den alleinigen Vortheil ihrer Anwendung bei seinen physischen Forschungen zu besitzen, veranlaßten ihn, dieses Vorhaben aufzugeben. In einer spätern Zeit seinens Lebens entschloß er sich wiederum, sie der Welt zu übergeben; aber sie erschien nicht eher, als nach seinem Tode, als sie ins Englische übersetzt und 1736 herausgegeben wurde, mit einem Commentar von John Colson, Professor der Mathematik zu Cambridge*).

Zu der ersten Ausgabe von Newton's Optik, die 1704 erschien, wurden zwei mathematische Abhandlungen beigefügt, unter dem Titel: **Tractatus duo de speciebus et magnitudine figurarum curvilinearum.** Die eine derselben führte den Titel: **Tractatus de quadratura curvarum,** und die andere: **Enumeratio linearum tertii ordinis.** Die erste enthält eine Erklärung der Lehre von den Fluxionen und deren Anwendung auf die Quadratur der Curven, und die zweite eine Classification von 72 Curven der dritten Ordnung mit einer Angabe ihrer Eigen-

*) Dr. Pemberton belehrt uns, daß er Newton bewogen habe, diese Abhandlung, schon während er noch lebte, herauszugeben, und daß er zu diesem Zwecke alle Rechnungen nachgesehen und die Figuren zum Theil gezeichnet habe. Aber da der letzte Theil der Abhandlung unvollendet war, so war Newton im Begriff, ihm noch andere Papiere, um das Fehlende zu ergänzen, mitzutheilen, als sein Tod die Ausführung dieses Planes hinderte. — Vorrede zu Pemberton's View of Sir Isaac Newton's Philosophy.

Diese Schrift ist unter dem Titel: Methodus fluxionum et serierum infinitarum cum ejusdem applicatione ad curvarum geometriam, in den Opusculis abgedruckt. Eine kurze Anzeige ihres Inhalts theile ich in der Anmerk. 14. mit. Br.

schaften. Der Grund der Bekanntmachung dieser zwei Abhandlungen in seiner Optik (in den nachherigen Ausgaben derselben sind sie weggelassen)*) wird in der Vorrede so angegeben: — „In einem an Leibnitz im Jahre 1676 geschriebenen und von Dr. Wallis herausgegebenen Briefe erwähnte ich einer Methode, wodurch ich einige allgemeine Lehrsätze erfunden habe, um krummlinige Figuren zu quadriren, indem ich sie mit Kegelschnitten, oder mit andern möglichst einfachen Figuren, mit welchen sie verglichen werden können, in Vergleichung setzte. Ferner lieh ich schon vor einigen Jahren eine Handschrift aus, die solche Lehrsätze enthielt, und da mir seitdem einiges daraus Abgeschriebene zu Gesichte kam, so mache ich sie bei dieser Gelegenheit bekannt, indem ich dazu eine Einleitung vorsetze und eine die Methode betreffende Erläuterung beifüge. Auch habe ich damit noch eine andere kleine Abhandlung, die krummlinigen Figuren der zweiten Art betreffend, verbunden, welche gleichfalls mehrere Jahre zuvor geschrieben und einigen Freunden bekannt gemacht worden, die mich gebeten haben, selbige herauszugeben."

Im Jahre 1707 gab Whiston die algebraischen Vorlesungen heraus, welche Newton während neun Jahre zu Cambridge hielt, unter dem Titel: **Arithmetica universalis, sive de compositione et resolutione arithmetica liber.** Wir kennen die nähern Umstände nicht, wie Whiston in den Besitz dieser Schrift kam, aber es ist durch einen der Herausgeber der englischen Ausgabe angegeben, daß „Whiston dachte, es wäre Schade, daß ein so edles und nützliches Werk zur Einsperrung ins Collegium verdammt sein sollte, und Erlaubniß erhielt, es herauszugeben." Es wurde bald darauf von Ralphson ins Englische übersetzt, und eine zweite Ausgabe dieses Werkes, mit Verbesserungen von dem Verfasser, wurde 1712 zu London vom Dr. Machin, Secretär der königl. Societät, herausgegeben. In der Absicht, die Mathematiker zu veranlassen, über dieses bewunderungswürdige Werk Anmerkungen zu schreiben, gab der berühmte S'Gravesande eine Abhandlung heraus, die den Titel führt: **Specimen commentarii in arithmeticam universalem,**

---

*) In den **Opusculis** sind sie abgedruckt.

und Maclaurin's Algebra scheint in Folge dieser Aufforderung entworfen zu sein.

Unter den mathematischen Schriften Newton's dürfen wir nicht unterlassen, eine kleine Abhandlung, unter dem Titel: Methodus differentialis, zu erwähnen. Sie wurde 1711 mit seiner Zustimmung herausgegeben und besteht aus sechs Sätzen, die eine Methode enthalten, eine parabolische Curve durch eine gegebene Anzahl Puncte zu ziehen, und welche nützlich sind, Tabellen durch Interpolation der Reihen zu berechnen und Probleme aufzulösen, die von der Quadratur der Curven abhängig sind *).

Eine andere mathematische Abhandlung Newton's wurde in der Ausgabe seiner Werke von Dr. Horsley 1779 zum ersten Mal herausgegeben **). Sie ist betitelt: Artis analyticae specimina, vel geometria analytica. Zur Herausgabe dieser Schrift, die ungefähr 130 Seiten einnimmt, benutzte Dr. Horsley drei Handschriften; eine derselben war von dem Verfasser selbst geschrieben, eine zweite, von einer unbekannten Hand, wurde dem Herrn Karl Cavendish von Herrn Jones mitgetheilt,— und eine dritte, von der vorigen von Herrn Jacob Wilson, dem Herausgeber von Robin's Werken, abgeschrieben, erhielt Dr. Horsley von Herrn Johann Neurse, königl. Buchhändler. Herr Horsley hat diese Schrift in zwölf Capitel eingetheilt; sie handeln von den unendlichen Reihen, von der Reduction unentwickelter Gleichungen ***), von der solutio speciosa der Gleichungen †), von den Fluxionen, vom Größten und Kleinsten, von der Bestimmung der Tangenten der Curven, von dem Halbmesser der Krümmung,

*) Diese kleine Abhandlung ist auch in den Opusculis.

**) Isaaci Newtoni opera, quae extant, omnia, vol. I. p. 388—519.

***) Aequationes affectae sind solche Gleichungen, wo die unbekannte Größe zu verschiedenen Potenzen erhoben vorkommt. Br.

†) Die Solutio speciosa der Gleichungen ist die Auflösung der Gleichungen, in welchen bei der unbekannten Größe, die bestimmt werden soll, Buchstaben (species) als Coefficienten stehen. Newton lehrt, wie man ihre Wurzeln durch unendliche Reihen ausdrückt, vorausgesetzt, daß man unter den Coefficienten einen als den größern kenne und so eine convergente Reihe erhalten könne. Br.

von der Quadratur der Curven, von dem Flächen-Inhalte der mit den Kegelschnitten vergleichbaren Curven, von der Construction mechanischer Probleme und über die Bestimmung der Länge der Curven.

Bei der Aufzählung der mathematischen Schriften unsers Autors dürfen wir auch nicht seine Auflösung der von Bernoulli und Leibnitz vorgelegten Aufgaben übersehen. Zu Anfange des Januar 1697 richtete Johann Bernoulli an die ausgezeichnetsten Mathematiker *) von Europa einen Brief, worin er sie aufforderte, folgende zwei Aufgaben aufzulösen:

1) Die krumme Linie zu bestimmen, die zwei gegebene Puncte verbindet, welche in verschiedenen Entfernungen vom Horizonte und nicht in derselben Vertical-Linie liegen, längs welcher ein Körper, der sich durch seine eigene Schwere bewegt und den Anfang seiner Bewegung von dem höhern Puncte aus nimmt, in der möglichst kürzesten Zeit zu dem niedrigern Puncte gelangen wird **).
2) Eine krumme Linie von solcher Beschaffenheit zu finden, daß die zwei Segmente einer geraden Linie, die aus einem gegebenen Puncte durch die Curve gezogen worden, wenn man sie zu irgend einer gegebenen Potenz erhebt, addirt immer gleiche Summen geben.

Newton schickte den Tag darauf, nachdem er diese Aufgaben erhalten hatte, die Auflösungen beider an den Herrn Karl Montague, Präsidenten der königlichen Societät. Er zeigt, daß die in der ersten Aufgabe verlangte Curve eine Cycloide sein muß, und giebt eine Methode zur Bestimmung derselben. Eben so löste er auch die zweite Aufgabe, und zeigte, daß man auf dieselbe Art auch andere Curven finden kann, von denen drei oder mehr Segmente mit gleichen Eigenheiten geschnitten werden sollen. Leibnitz, welcher von der Schönheit dieser Aufgabe betroffen wurde, ersuchte Bernoulli, der zur Auflösung derselben sechs Monate Zeit gegeben hatte, die Zeit auf zwölf Monate zu verlängern. Dieser Aufschub wurde gern bewilligt. Auflösungen gin-

*) Acutissimis qui toto orbe florent Mathematicis.

**) Die Bestimmung der Brachystochrone. — Br.

gen ein von Newton, Leibnitz und dem Marquis de l'Hôpital, und obgleich die von Newton anonym waren, so erkannte doch Bernoulli in ihnen den kräftigen Geist, „tanquam, sagt er, ex ungue leonem," wie den Löwen an seinen Klauen.

Die letzte mathematische Bemühung unsers Autors betraf die mit gewöhnlichem Glücke ausgeführte Auflösung einer Aufgabe, welche Leibnitz im Jahre 1716 in einem Briefe an den Abbé Conti vorlegte, „um" wie er sich ausdrückt, „den engländischen Analytikern den Puls zu fühlen." Der Gegenstand dieser Aufgabe war, die Curve zu bestimmen, welche eine Menge Curven von einer gegebenen Natur, aber durch dieselbe Gleichung ausdrückbar, rechtwinklig schneiden sollte *). Newton erhielt diese Aufgabe ungefähr um fünf Uhr Nachmittags, als er aus der Münze zurückkam, und obgleich diese Aufgabe sehr schwer, und er selbst von Geschäften ermüdet war, so brachte er doch die Auflösung vor dem Schlafengehen zu Stande.

Das ist eine kurze Nachricht von Newton's mathematischen Schriften, nicht eine einzige derselben hat er freiwillig der Welt mitgetheilt. Die Herausgabe der allgemeinen Arithmetik, sagt man, soll dadurch, daß Whiston das in ihn gesetzte Vertrauen verletzte, Statt gefunden haben, und wie dem auch sei, so war es ein unbeendigtes Werk und niemals für das Publicum bestimmt. Die Herausgabe seiner Quadratur der Curven und seiner Aufzählung der krummen Linien wurde in Folge des Plagiats aus seinen Handschriften, welche er seinen Freunden geliehen hatte, für nöthig erachtet, und seine übrigen mathematischen Schriften erschienen nicht eher, als nach seinem Tode. Es ist nicht leicht, die Beweggründe zu errathen, nach welchen dieser große Mann hier verfuhr. Wenn sein Vorhaben war, seine Entdeckungen so lange bei sich zu behalten, bis er sie auf eine höhere Stufe der Vollkommenheit gebracht haben würde, so können wir diese Eigenheit loben, obgleich wir eben nicht die Klugheit eines solchen Benehmens bewundern können. Wünschte er seine eigene Methode für sich zu behalten, damit er allein, bei der Fortsetzung seiner physischen Forschungen, den Vortheil von ihnen haben möchte,

---

*) Die Bestimmung der Trajectorien. — Br.

so können wir eine so eigennützige Maßregel nicht mit der Offenheit und Großmuth seines Characters, wie er sie während seines ganzen Lebens zeigte, gut vereinbaren. Wenn er seine Arbeiten vor der Welt zurückhielt, um Streit und Zank, wozu sie Anlaß geben konnten, zu vermeiden, so befolgte er wahrlich die verkehrteste Methode, seine Ruhe zu sichern. Daß dieses der vornehmste Beweggrund war, ist wenig Grund zu zweifeln. Der erste Aufschub, seine Methode der Fluxionen bekannt zu machen, bei dem Ausbruche der Pest zu Cambridge, hatte wahrscheinlich darin seinen Grund, daß er noch nicht den Algarithmus dieser Rechnungsart vollendet hatte; aber keineswegs kann man das, aller Klugheit zuwiderlaufende, längere Zurückhalten seiner Entdeckungen entschuldigen. Hätte er diese große Entdeckung auch nur vor 1673 herausgegeben, als sein großer Rival noch nicht einmal das Studium, welches ihn auf dieselbe Methode brachte, begonnen hatte, so würde er sich die ungetheilte Ehre der Erfindung gesichert haben, und Leibnitz hätte nach keinem andern Ruhme als nach dem eines Verbesserers der Lehre von den Fluxionen streben können. Aber unglücklicher Weise handelte er anders. Er machte seinen Freunden bekannt, daß er eine Methode von großer Allgemeinheit und Wirksamkeit besäße; er theilte ihnen im Allgemeinen einen Bericht über die Principien und die Anwendung derselben mit, und die so beigebrachte Nachricht richtete die Aufmerksamkeit der Mathematiker auf Gegenstände, worauf sie sonst ihre Kräfte vielleicht nicht angewendet hätten. Auf diesem Wege wurden die früher von ihm gemachten Entdeckungen später von andern gemacht, und Leibnitz, anstatt auf dem Theater der Wissenschaft als Schüler und Nachfolger Newton's zu erscheinen, stand da mit der ganzen Würde eines Rivals, und durch die frühere Bekanntmachung seiner Entdeckungen hätte er sich beinahe selbst auf den Thron gesetzt, den zu ersteigen Newton bestimmt war.

Es würde nicht mit der populären Natur dieser Schrift übereinstimmen, in die nähern Umstände der Geschichte des Streits zwischen Newton und Leibnitz über die Erfindung der Fluxionen einzugehen. Jedoch ist eine kurze und allgemeine Nachricht darüber unerläßlich nöthig.

Im Anfange des Jahres 1673 kam Leibnitz im Gefolge des Kurfürsten von Hannover nach London und machte mit den größten Männern, die damals die Hauptstadt Englands zierten, Bekanntschaft. Unter diesen war auch Oldenburg, ein Landsmann von ihm, der damals Secretär der königl. Societät war. Um den Anfang des März desselben Jahres ging Leibnitz nach Paris, wo er sich mit Hilfe Huygens dem Studium der höhern Geometrie ergab *). Im Monat Juli erneute er seinen Briefwechsel mit Oldenburg und theilte ihm einige Entdeckungen mit, die er in Beziehung auf die Reihen gemacht hatte, besonders die Reihe, welche den Kreisbogen durch die Tangente ausdrückt. Oldenburg benachrichtigte ihn dagegen von den Entdeckungen über die Reihen, welche von Newton und Gregory gemacht worden waren; und im Jahre 1676 theilte ihm Newton durch Oldenburg ein Schreiben von funfzehn enggedruckten Quartseiten mit, welches viele von seinen analytischen Entdeckungen enthielt, und meldete ihm, daß er eine allgemeine Methode, Tangenten zu ziehen, besäße, welche er in zwei Sätzen von versetzten Buchstaben zu verheimlichen für nöthig erachtete. In diesem Briefe ist weder die Methode der Fluxionen noch irgend ein Princip derselben mitgetheilt; aber die Vortrefflichkeit der Methode vor allen andern ist so vollkommen beschrieben, daß Leibnitz kaum verfehlen konnte, zu entdecken, daß Newton das Geheimniß besitze, welches die Geometer so lange gesucht hatten **).

---

*) Leibnitz war damals 27 Jahre alt, und er hatte sich schon früh mit Mathematik beschäftigt, jedoch weniger mit höherer Geometrie als mit Arithmetik. Br.

**) Newton's erster Brief ist vom 13. Jun. 1676 und hat, wie im Anfange gesagt wird, die Absicht, Leibnitz mit den Entdeckungen der Engländer bekannt zu machen. Leibnitz antwortete am 27. Aug. 1676 und sagt da: „meine Methode ist nur ein Corollarium der allgemeinen Lehre von den Umformungen." „Newton's Methode der Wurzel=Ausziehungen und Bestimmung der Flächen durch unendliche Reihen unterscheidet sich ganz von der meinigen." Hierauf ist nun der oben erwähnte Brief vom 24. Oct. 1676 die Antwort, in welcher Newton, durch die ihm von Leibnitz gegebenen Andeutungen veranlaßt, die von Brewster angezeigten Nachrichten giebt. Br.

Hätte Leibnitz zu der Zeit, als er diesen Brief erhielt, noch gar nichts von seiner eigenen Methode der Differential-Rechnung gewußt, so konnte die ihm von Newton so mitgetheilte Nachricht nicht verfehlen, seine Wißbegierde zu reizen und seine ganze Kraft aufzuregen, um in den Besitz eines so großen Geheimnisses zu gelangen. Daß diese Methode innigst mit dem Gegenstande der Reihen verbunden sei, war von Newton deutlich angezeigt; und da Leibnitz in dieses Gebiet der Analysis tief eingedrungen war, so ist es keinesweges unwahrscheinlich, daß ein Geist von solcher Stärke und Schärfe sich durch directe Nachforschung des Gegenstandes bemächtigen konnte. Daß dieses der Fall war, kann man aus einem vom 21. Juni 1677 datirten Briefe an Oldenburg (um ihn Newton mitzutheilen) schließen, in welchem er erwähnt, daß er seit einiger Zeit in dem Besitz einer Methode wäre, um Tangenten auf eine allgemeinere Art, als die von Slusius, zu ziehen, nämlich durch die Differenzen der Ordinaten. Alsdann geht er mit der äußersten Freimüthigkeit zu der Erklärung dieser Methode über, welche keine andere als die Differential-Rechnung war. Er beschreibt den Algorithmus, den er angenommen hatte, die Bildung der Differential-Gleichungen und die Anwendung der Rechnung auf verschiedene geometrische und analytische Fragen. Es scheint, daß dieser Brief weder von Newton noch von Oldenburg beantwortet worden sei, und mit Ausnahme eines kurzen Briefes von Leibnitz an Oldenburg, vom 12. Juli 1677 datirt, scheint keine fernere Correspondenz zwischen ihnen Statt gefunden zu haben. Davon war ohne Zweifel der im August 1677 erfolgte Tod Oldenburgs die Ursache*), da dann die beiden wetteifernden

*) Heinrich Oldenburg, dessen Name so innigst mit der Geschichte von Newton's Entdeckungen verbunden ist, war zu Bremen geboren und während Cromwell's Herrschaft Consul dieser Stadt zu London. Als er sein Amt verloren hatte und Mittel zu seiner Subsistenz suchen mußte, wurde er Tutor eines engländischen Edelmannes, den er 1656 nach Oxford begleitete. Während seines Aufenthaltes in dieser Stadt wurde er mit den Gelehrten bekannt, welche die königl. Societät stifteten, und nach dem Tode Wilhelm Crown's, des ersten Secretärs, wurde er 1663 zugleich mit Wilkens zweiter Secretär.

Geometer ihre Forschungen mit dem Eifer fortsetzten, den die Größe des Gegenstandes mit vollem Rechte einflößen konnte.

In Leibnitz's Händen machte die Differential-Rechnung schnelle Fortschritte. In den Actis Eruditorum, die im November 1684 zu Leipzig herauskamen, gab er die erste Nachricht darüber, indem er den Algorithmus derselben auf dieselbe Art, wie in dem Briefe an Oldenburg, beschreibt und deutlich die Anwendung derselben, um Tangenten zu ziehen und die Größten und Kleinsten zu bestimmen, zeigt. Er macht eine entfernte Beziehung auf eine ähnliche Rechnungsart von Newton, aber keinen Anspruch auf die alleinige Erfindung der Differential-Methode. In demselben Werke für Juni 1686 nimmt er den Gegenstand nochmals auf; und da Newton nicht ein einziges Wort über die Fluxionen bekannt gemacht, ja nicht einmal seine Bezeichnung angegeben hatte, so machte die Differential-Rechnung auf dem Continente schnelle Fortschritte, und in den Händen von Jacob und Johann Bernoulli verschaffte sie die Mittel, einige der wichtigsten und schwersten Probleme zu lösen.

Endlich brach Newton sein Schweigen, und in dem zweiten Lemma des zweiten Buches der Principia erklärte er das Fundamental-Princip der Fluxions-Rechnung. Seine Erklärung, die bloß drei Seiten einnimmt, schließt mit folgendem Scholium: „In einem vor ungefähr zehn Jahren zwischen dem sehr kundigen Geometer G. W. Leibnitz und mir Statt gefundenen Briefwechsel machte ich ihm bekannt, daß ich eine Methode besitze, die Größten und Kleinsten zu bestimmen, Tangenten zu ziehen und ähnliche Operationen zu bewerkstelligen, eine Methode, welche gleichmäßig auf rationale und irrationale Größen anwendbar sei, und verheimlichte ihm dieselbe in versetzten Buchstaben, die folgenden Satz enthalten: Data aequatione quotcunque fluentes quantitates involvente, fluxiones invenire et vice versa.

---

Er hatte einen ausgebreiteten Briefwechsel mit allen Gelehrten aller Nationen und war auch Verfasser mehrerer Schriften in den Philosophical Transactions und einiger anderer Werke, die keine große Berühmtheit erlangt haben. Er starb zu Charlton, nahe bei Greenwich, im August 1677.

Dieser berühmte Mann antwortete, daß er gleichfalls auf eine Methode derselben Art gekommen wäre, und er theilte mir diese Methode mit, die sich kaum von der meinigen unterschied, ausgenommen in der Bezeichnung [*) und in der Idee von der Erzeugung der Größen"]. Dieses merkwürdige Scholium, das man so oft auf diesen Streit bezogen hat, ist nach unserer Meinung sehr misverstanden worden. Während Biot es betrachtet, als „verewige es die Rechte Leibnitz's dadurch, daß er sie in den **Principiis** anerkennt," sieht der Professor Playfair es an, als enthalte es „eine sehr günstige Meinung von dem Gegenstande der Entdeckung Leibnitz's." Uns scheint es nichts mehr als eine einfache Bestätigung des Factums zu sein, daß die ihm von Leibnitz mitgetheilte Methode beinahe dieselbe wie die seinige ist; und er konnte ganz wohl dieses gesagt haben, er mochte nun glauben, Leibnitz habe die Fluxions-Rechnung unter Collins Papieren gesehen, oder er sei der unabhängige Erfinder seiner Methode. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß Newton, als er dieses Scholium schrieb, Leibnitz als den zweiten Erfinder betrachtete; aber als er fand, daß Leibnitz und seine Freunde eine Geneigtheit zeigten, zu glauben, und sogar gewagt hatten, zu äußern, daß Newton selbst die Lehre von den Fluxionen aus der Differential-Rechnung entlehnt haben möchte, so änderte er, wie es scheint, seine Meinung, die er sich von seinem Rival gemacht hatte, und zeigte sich bereit, seiner Seits die Anklage zu erwidern.

Diese Meinungsveränderung wurde durch eine Menge von Umständen zu Wege gebracht, die nicht von ihm ausgingen. Nicolas Fatio von Duillier, ein schweizerischer Mathematiker und Resident zu London, theilte 1699 der königlichen Societät eine Schrift über die Linie des schnellsten Falles mit, welche folgende Bemerkungen enthält: „Durch die Evidenz der Thatsachen bewogen, halte ich Newton für den ersten Erfinder dieser Rechnungsart, und zwar als den um mehrere Jahre frühern, und ob Leibnitz, der zweite Erfinder, Etwas von

*) Diese in Klammern eingeschlossenen Worte befinden sich in der zweiten, aber nicht in der ersten Ausgabe.

dem Vorigen entlehnt habe, darüber würde ich das Urtheil derjenigen, welche Newton's Briefe und andere Abschriften des Newton'schen Manuscriptes gesehen haben, dem meinigen vorziehen *)." Diese unüberlegte Bemerkung, die keinesweges eine Anklage des Plagiats ist, denn Leibnitz wird wirklich als der zweite Erfinder bezeichnet, kann als ein Beweis betrachtet werden, daß die engländischen Mathematiker einen Verdacht, der ungünstig für Leibnitz war, hegten, und es kann kein Zweifel sein, daß lange schon eine Ansicht das Uebergewicht bekommen hatte, dieser Mathematiker habe gesehen oder könne gesehen haben unter Collins Papieren die „Analysis per Aequationes, etc." welche die Grundsätze der Fluxions-Rechnung enthält. Leibnitz erwiderte auf die Bemerkung Duillier's mit sehr lebhafter Empfindlichkeit. Er berief sich auf die Thatsachen, als angezeigt in seinem Briefwechsel mit Oldenburg; er führte Newton's Bemerkung als einen Beweis zu seinen Gunsten an, und ohne die Priorität Newton's zu bestreiten oder anzuerkennen, behauptete er sein Recht auf Erfindung der Differential-Rechnung. Fatio schickte eine Erwiderung nach Leipzig, um sie in die Acta Eruditorum aufzunehmen, aber der Herausgeber verweigerte es. Der Streit endigte sich also, und die Gefühle der streitenden Parteien blieben eine Zeit lang in einem Zustande der Ruhe, obgleich bei der leisesten Ausforderung zum Ausbruche bereit.

Als im Jahre 1704 Newton's Optik nebst seiner Abhandlung über die Quadratur der Curven und seine Aufzählung der Linien der dritten Ordnung erschien, nahm der Herausgeber der Acta Eruditorum (Newton hielt ihn für Leibnitz selbst) Anlaß, die erste dieser Abhandlungen zu recensiren. Nachdem er eine unvollkommene Analyse ihres Inhaltes g'geben **), vergleicht

---

*) Uebrigens sagt Duillier, er selbst sei, ohne zu wissen, daß jemand außer ihm sich einer solchen Rechnung-art bediene, proprio Marte, auf die Regeln, die er anwende, gekommen. Br.

**) Die Anzeige verweilt bei der zweiten Abhandlung etwas länger; die erste de quadratura curvarum giebt aber dem Verfasser nur Gelegenheit, einen Begriff von der Differential- und Integral-Rechnung zu geben, cujus elementa ab inventore Leibnitio his Actis sunt tradita, variique usus tum ab ipso, tum a fratribus Bernoulli et

er die Methode der Fluxionen mit der Differential=Rechnung, und in einem etwas doppelsinnigen Ausspruche behauptet er, daß Newton die Fluxionen anstatt der Differenzen Leibnitz's anwende und davon in seinen Principiis auf dieselbe Art Gebrauch mache, wie Horatius Fabri in seiner Synopsis geometrica die progressive Bewegung an die Stelle der Untheilbaren Cavaleri's*) substituirt hatte. Da nun Fabri nicht der Erfinder der hier erwähnten Methode war, sondern sie von Cavaleri entlehnte, und bloß die Art des Ausdruckes änderte, so ist nicht zu zweifeln, daß durch die in der obigen Stelle enthaltene listige Andeutung beabsichtigt wurde, die Meinung beizubringen, daß Newton seine Methode der Fluxionen von Leibnitz entwendet habe**). Der indirecte Character dieses An=

---

Hospitalitio ostensi sunt, dann folgt die Stelle: pro differentiis igitur etc. — und in diesem Zusammenhange macht die Stelle einen noch ungünstigern Eindruck, als wenn man sie allein betrachtet, indem gegen den inventor Leibnitius, und selbst gegen seine Nachfolger, Newton hier sehr in den Hintergrund gestellt erscheint, und der Leser durch keinen einzigen Ausdruck daran erinnert wird, daß Newton doch nicht erst, als alle Welt die Differential=Rechnung kannte, die fluxiones adhibuit. — Br.

*) Da diese Stelle von großer Wichtigkeit in diesem Streite ist, so wollen wir sie im Original geben. „Pro differentiis igitur Leibnitianis D. Newtonus adhibet, semperque adhibuit, fluxiones, quae sunt quam proxime ut fluentium augmenta, aequalibus temporis particulis quam minimis genita; iisque tum in suis Principiis Naturae mathematicis, tum in aliis postea editis eleganter est usus; quemadmodum et Honoratus Fabrius in sua Synopsi geometrica, motuum progressus Cavallerianae methodo substituit.

**) Ueber die eben angeführte Stelle sagt Leibnitz in einem Briefe an den Abbé Conti: Hujus disputationis initio miratus sum, me dici Aggressorem, non enim memineram, me de Newtono minus humaniter et officiose locutum. Sed deinde vidi, in hunc sensum detorqueri quaedam verba, quae sunt in Actis Erud. Ian. 1705, scilicet: „Pro Differentiis Leibnitianis D. Newtonus adhibet, semperque adhibuit, fluxiones.“ Ubi Auctor observationum in Comm. Epist. ait p. 108. Ed. prioris [p. 223. Ed. sec.]: „Sensus verborum est, quod Newtonus Fluxiones Differentiis Leibnitianis substituit.“ Sed haec est maligna interpretatio ho-

griffes macht, anstatt seine Härte zu mildern, ihn doppelt gehässig, und wir sind überzeugt, daß kein unbefangener Leser diese Stelle lesen kann, ohne eine starke Ueberzeugung, daß sie das unter den engländischen Philosophen durch sie aufgeregte Gefühl des Unwillens vollkommen rechtfertigt. Wenn Leibnitz der Verfasser der Critik war, oder wenn er auf irgend eine Weise Theil daran hatte*), so verdient er in vollem Maße den Tadel, der ihm von Newton's Freunden ertheilt wurde, und verdiente mit Recht jene Repressalien, die ohne Zweifel den Rest seiner Tage verbitterten. Der, welcher es wagte, einen Mann wie Newton, ja irgend einen Mann in der menschlichen Gesellschaft, der sich eines unbescholtenen Characters rühmen kann, des gehässigen Verbrechens des Plagiats zu beschuldigen, stellte sich selbst aus den Schranken der gewöhnlichen Rücksichten des Lebens heraus und verdiente, daß man ihn desselben Vergehens anklagte. Der Mann, welcher seinen Mitgenossen eines solchen wissenschaftlichen Unterschleifes fähig hält, gesteht die Möglichkeit, ihn selber zu begehen, und bestätigt gewissermaßen die schwächste Evidenz der schlimmsten Anklage.

Dr. Keill, als Repräsentant der Freunde Newton's, konnte diesen niederträchtigen Angriff auf seinen Landsmann nicht

---

minis rixandi causam aucupantis, cui obviam ire voluisse videtur Auctor verborum, quae in Actis Lips. suut; dicit enim, quasi ob id ipsum, adhibet, semperque adhibuit, — innuens Newtonum non post visas Differentias meas, sed jam antea Fluxiones usurpavisse. —

Ich setze diese Entschuldigung aus einem Briefe von Leibnitz vom 9. April 1716 hier her, weil sie zeigt, daß Leibnitz jene Stelle nicht so will ausgelegt wissen, indeß unterläßt er gänzlich, das: quemadmodum etc. zu erklären, und dieses, so wie das: igitur im Anfange hatte gerade zu dem Vorwurf Anlaß gegeben. Die Entschuldigung ist daher nicht ganz genügend, wenn sie gleich zeigt, daß Leibnitz der Stelle eine minder ungünstige Auslegung zu geben sich bemüht. Br.

*) In dem Exemplar der Act. Erud. welches die leipziger Universitätsbibliothek besitzt, sind Namen, ohne Zweifel der Verfasser, bei jedem Aufsaze an den Rand geschrieben, und neben dem Titel jener Anzeige steht der Name: Leibnitz. Ob dies als Beweis dienen kann, lasse ich unentschieden, da jede weitere Nachweisnng, woher diese Kenntniß der Namen genommen sei, fehlt. Br.

ertragen. In einem Briefe, der in den **Philosophical Transactions** für 1708 abgedruckt ist, behauptet er, daß Newton „außer allem Zweifel" der erste Erfinder der Fluxionen ist. Als einen directen Beweis dafür führt er die von Wallis herausgegebenen Briefe Newton's an und behauptet, „daß dieselbe Rechnungsart nachher von Leibnitz mit veränderter Benennung und Bezeichnung bekannt gemacht wurde." Wenn der Leser geneigt ist, diese Stelle so zu betrachten, als werfe sie die Beschuldigung des Plagiats auf Leibnitz zurück, so wird er leicht zugeben, daß die Art ihres Ausdruckes weder so plump noch so hinterlistig ist, als die, deren sich der Verfasser der leipziger **Act. Erudit.** bediente. In einem vom März 1711 datirten Briefe an Hans Sloane beklagte sich Leibnitz vor der königl. Societät über die Behandlung, die er erlitten hätte. Er drückte seine Ueberzeugung aus, daß Keill mehr aus Uebereilung, als aus unredlichem Beweggrunde, geirrt habe, und daß er diese Anklage nicht als eine Verläumdung ansehe; und er ersuchte die königl. Societät, daß sie Herrn Keill veranlassen sollte, den beleidigenden Sinn, den seine Worte enthalten möchten, öffentlich zu widerrufen. Als dieser Brief der Societät vorgelesen wurde, rechtfertigte sich Keill vor Newton und den andern Mitgliedern dadurch, daß er ihnen die in den leipziger **Act. Erudit.** enthaltene ärgerliche Critik über die Quadratur der Curven vorzeigte. Sie gestanden alle, daß sie in der von uns vorhin angeführten Stelle denselben beleidigenden Sinn fänden, und veranlaßten Keill, seine Behauptung zu erklären und zu vertheidigen. Er richtete demnach einen Brief an Sir Hans Sloane, welcher den 24. Mai 1711 in der Societät vorgelesen wurde, und von welchem eine Abschrift an Leibnitz zu schicken befohlen wurde. In diesem Briefe, der von beträchtlicher Länge ist, erklärt er, daß er niemals zu behaupten gesonnen war, daß Leibnitz den Namen von Newton's Methode oder die Bezeichnung kannte, und daß der eigentliche Sinn der Stelle wäre, „daß Newton der erste Erfinder der Fluxionen oder der Differential-Rechnung ist, und daß er in zwei Briefen an Oldenburg, die an Leibnitz geschickt worden, Andeutungen darüber gegeben hätte, die für einen Scharfsinnigen zur Genüge verständlich wä-

ren, aus welchen Leibnitz die Principien dieser Rechnungsart gefolgert habe oder wenigstens folgern konnte.“

Die Beschuldigung des Plagiats, welche Leibnitz in dem vorigen Briefe seines Gegners enthalten glaubte, ist hier größten Theils gemildert, wenn nicht gänzlich zurückgenommen. Keill drückt bloß eine Meinung aus, daß der von Leibnitz gesehene Brief verständliche Andeutungen auf die Fluxions-Rechnung enthielt. Wenn diese Meinung auch gegründet wäre, so liegt darin kein Beweis, weder daß Leibnitz diese Andeutungen sah, noch daß er sich derselben bediente, oder wenn er sie begriff, so konnte dies daher gekommen sein, daß er früher die Methode der Differential-Rechnung besaß, oder daß er eine entfernte Ansicht davon hatte. Leibnitz konnte daher den Streit hier beendigt sein lassen; denn weder die Freimüthigkeit von seiner Seite, noch neue Thatsachen konnten eine Meinung angreifen, die jede andere Person sowohl als Keill zu unterhalten berechtigt war.

Leibnitz jedoch nahm von diesem Gegenstande eine andere Ansicht und schrieb den 19. December 1711 an Sir Hans Sloane einen Brief, der von neuem die Leidenschaften aufregte und neue Verwirrung herbeiführte. Ohne die Milderung zu bemerken, welche über die angeblich seine Ehre verletzende Anklage so artig ausgedrückt worden, behauptete er, daß Keill seine Redlichkeit und Aufrichtigkeit öffentlicher als zuvor angegriffen habe, — daß er ohne eine Autorität von Sir Isaak Newton, der doch die betheiligte Partei sei, handle, — und daß es vergeblich wäre, sein Verfahren dadurch zu rechtfertigen, wenn er sich auf die Ausforderung in den leipziger **Actis Eruditorum** bezöge, weil in jenem Journal keiner Partei Unrecht gethan worden sei, sondern jede das ihr Gebührende bekommen habe. Er schimpfte Keill mit der gehässigen Benennung eines Neulings und als einen mit den Umständen der Sache wenig Bekannten *); er forderte die Societät auf, die eitlen und ungerechten Ansprüche **) desselben zum Schweigen zu bringen,

*) Homine docto, sed novo et parum perito rerum ante actarum cognitore.

**) Vanae et injustae vociferationes.

da diese, wie er glaube, von Newton selbst gemissbilligt würden, der zu gut mit den Thatsachen bekannt wäre, und der, wie er überzeugt sei, gern seine Meinung darüber geben würde.

Dieser unglückliche Brief war ohne Zweifel die Ursache aller so schnell auf einander folgenden Ausbrüche von Groll und Feindschaft und stellte seinen Gegner in eine neue und günstigere Stellung. Wir wollen es als richtig gelten lassen, obgleich wenige es zugeben werden, daß Keill's zweiter Brief beleidigender als der erste war; aber es war nicht gegründet, daß Keill ohne die Autorität Newton's handelte, weil Keill's Brief von der königl. Societät, deren Präsident Newton war, gebilligt und fortgeschickt war und also ein Actus dieser Corporation wurde. Indeß bestand der schlimmste Theil von Leibnitz's Briefe darin, daß Leibnitz sich die Meinung des Recensenten in den leipziger **Actis Eruditorum** zueignete, indem er erklärte, daß in einer Recension, die Newton des Plagiats beschuldigte, jede Partei das ihr Gebührende erhalten hätte. Der ganze Character des Streites war nun verändert: Leibnitz nahm die Stellung der Partei an, die zuerst die Ruhe der Wissenschaft durch die Beleidigung ihrer ausgezeichnetsten Zierde getrübt hatte, und die königl. Societät wurde gebieterisch aufgefordert, alle Aufklärung, die sie geben konnte, über eine Verhandlung mitzutheilen, die ihren ehrwürdigen Präsidenten einer falschen Beschuldigung ausgesetzt hatte. Ueberdieß wurde die Societät selbst Partei des Streites dadurch, daß sie Keill's zweiten Brief gebilligt und abgeschickt hatte, und war schon deshalb allein verbunden, den von ihr gethanen Schritt zu rechtfertigen.

Als nun Leibnitz's Brief vorgelesen wurde, berief sich Keill auf die Register der Societät, um das von ihm Vorgebrachte zu beweisen; Newton gab gleichfalls sein Misfallen zu erkennen über die gehässige Stelle in der leipziger Recension und über die Vertheidigung derselben von Leibnitz, und er überließ es der Societät, nach ihrem Gutdünken zu verfahren. Es wurde daher den 11. März eine Commission niedergesetzt, die aus dem Dr. Arbuthnot, den Herren Hill, Dr. Halley, Jones, Machin und Burnet bestand, und dieser ward aufgetragen, die ältern Register der Societät zu untersuchen, genauer dem

Streite nachzuforschen und alle Documente, die sie finden würden, nebst ihren eigenen Meinungen über diesen Gegenstand vorzulegen. Den 24. April producirte die Commission folgenden Rapport.

„Wir haben die Briefe und die Briefbücher in dem Gewahrsam der königl. Societät zu Rathe gezogen, und die, welche sich unter den Papieren Johann Collins, aus den Jahren 1669 bis 1677 inclus. finden, wir haben sie denen gezeigt, welche die Handschrift der Herren Barrow, Collins, Oldenburg und Leibnitz sehr genau kennen, und die des Herrn Gregory mit einander und mit einigen Abschriften derselben, welche sich in den Händen Collins befanden, verglichen; und haben aus diesen Schriften alles das entnommen, was sich auf die uns übertragene Sache bezieht; alle diese Auszüge, die hiebei Ihnen vorgelegt werden, halten wir für ächt und authentisch. Und aus diesen Briefen und Papieren fanden wir.

I. Daß Leibnitz zu Anfange des Jahres 1673 in London war, von da in oder um den März nach Paris ging, wo er mit Collins, vermittelst Oldenburg, bis September 1676 einen Briefwechsel unterhielt und dann über London und Amsterdam nach Hannover zurückkehrte, und daß Collins sehr bereitwillig den geschickten Mathematikern das mittheilte, was er von Newton und Gregory erhalten hatte.

II. Daß Leibnitz bei seiner ersten Anwesenheit in London die Erfindung einer andern Differential-Methode, im eigentlichen Sinne so genannt, behauptete und, ungeachtet Dr. Pell ihm zeigte, daß es Newton's Methode wäre, auf seiner Behauptuug, daß es seine Erfindung wäre, beharrte, aus dem Grunde weil er sie selbst gefunden und sehr verbessert hat, ohne zu wissen, was Newton früher gethan. Und wir finden nicht eher erwähnt, daß er eine andere Differential-Methode als Newton's gehabt, als in seinem Briefe vom 21. Juni 1677, nämlich das Jahr darauf, nachdem ihm die Abschrift von Newton's Briefe vom 10. December 1672 nach Paris geschickt worden war, und mehr als vier Jahre nachdem Collins diesen Brief seinem Correspon-

denten mittheilte, in welchem Briefe die Methode der Fluxionen für einen einsichtsvollen Mann zur Genüge beschrieben war.

III. Daß es aus Newton's Briefe vom 13. Juni 1676 erhellt, daß er die Methode der Fluxionen vor mehr als fünf Jahren, ehe er diesen Brief geschrieben, schon besaß. Und aus seiner Analysis per Aequationes numero terminorum infinitas, die im Juli 1669 Dr. Barrow dem Herrn Collins mitgetheilt, finden wir, daß er die Methode vor dieser Zeit erfunden hatte.

IV. Daß die Differential=Methode eine und dieselbe mit der Methode der Fluxionen ist, ausgenommen der Name und die Bezeichnungsart, da Leibnitz diese Größen Differenzen, und Newton sie Momente oder Fluxionen nennt, und Ersterer sie mit dem Buchstaben d bezeichnet, während Newton dieses Zeichen nicht gebraucht *).

Und wir halten demnach dafür, daß die eigentliche Streitfrage sei, nicht wer diese oder jene Methode erfunden, sondern wer der erste Erfinder der Methode ist. Und wir glauben, daß diejenigen, welche Leibnitz für den ersten Erfinder halten, wenig oder gar nichts von seinem lange zuvor Statt gefundenen Briefwechsel mit Collins und Oldenburg wissen, noch daß Newton diese Methode mehr als fünf Jahre zuvor, ehe Leibnitz sie in den Actis Eruditorum bekannt machte, gehabt hatte.

Aus diesem Grunde halten wir Newton für den ersten Erfinder und sind der Meinung, daß Keill, dasselbe behauptend, keinesweges Leibnitz beleidigt hat. Und wir überlassen der Beurtheilung der Societät, ob der Extract und die Papiere, welche Ihnen hier vorgelegt sind, nebst dem, was für denselben Zweck in dem dritten Bande von Dr. Wallis Werke sich befindet, dem Publicum vorgelegt werden sollen."

Nachdem dieser Bericht vorgelesen worden, bestimmte die Societät einmüthig die Sammlung der Briefe und Handschriften zum Drucke und ernannte den Dr. Halley, Jones und Machin zur Leitung desselben. Vollständige Abschriften hievon wurden unter dem Titel: **Commercium epistolicum D. Johan-**

*) Vergl. die Anmerk. 13.

nis Collins et aliorum de analysi promota, den 8. Januar 1713 der Societät vorgelegt, und Sir Isaak Newton, als Präsident, verordnete, daß jedem Mitgliede der Commission ein Exemplar gegeben werden sollte, um die Schrift nochmals vor der Herausgabe zu prüfen.

Leibnitz erhielt die Nachricht von dem Erscheinen des Commercium epistolicum, als er zu Wien war, und „überzeugt," wie er sich ausdrückt, „daß es boshafte Lügen enthalten muß, hielt ich es nicht für gut, es durch die Post kommen zu lassen, sondern schrieb an Bernoulli, mir seine Meinung darüber zu sagen. Bernoulli schrieb mir den 7. Juni 1713 aus Basel einen Brief, worin er sagt, es sei wahrscheinlich, daß Sir Isaak Newton seine Rechnungsart, nachdem er die meinige gesehen, gebildet habe" *). Dieser Brief wurde von einem Freunde Leibnitz's mit Bemerkungen in einem losen Bogen unter dem Titel: Charta volans, den 29. Juli 1713 herausgegeben. Er kam weit in Umlauf, hatte nicht die Namen des Verfassers, Druckers, noch des Ortes, wo er herausgekommen, und wurde dem Journal littéraire von einem andern Freunde Leibnitz's mitgetheilt, welches seine Bemerkungen hinzufügte und behauptete, daß Newton, als er 1687 die **Principia** herausgab, die eigentliche Differential-Methode noch nicht verstand, und daß er seine Fluxionen von Leibnitz nahm.

In diesem Zustande des Streites faßte Chamberlayne den Entschluß, die beiden ausgezeichneten Philosophen zu versöhnen, und schrieb selbst an Leibnitz, der noch in Wien war, unter dem 28. April 1714 **). In der Antwort auf diesen Brief erklärte Leibnitz, „daß er keine Veranlassung zum Streite gegeben hätte, daß Newton die Herausgabe eines Buches veranstaltet hätte, welches ausdrücklich dazu geschrieben worden, um ihn in üblen Ruf zu bringen, und es im Namen der Societät nach Deutschland u. s. w. schickte," und er bemerkte, „daß

*) Ein Brief an den Grafen Bothmann, in Des Maizeaux, Recueil de diverses pièces tom. II. p. 44—45.

**) Man sehe Des Maizeaux, tom. II. p. 116.

Raum zu zweifeln wäre, ob Newton seine Erfindung kannte, eher er sie von ihm hatte"*). Chamberlayne theilte diesen Brief Newton mit, welcher erwiderte, daß Leibnitz im Jahre 1705 durch die Andeutung, daß er von ihm die Methode der Fluxionen entlehnt habe, seinen Ruf angegriffen hätte; daß wenn Chamberlayne ihm einen Punct zeigen könnte, wodurch er Leibnitzen beleidigt hätte, er ihm Genugthuung geben wollte; daß er Nichts widerrufen würde, wovon er wisse, daß es wahr sei, und daß er glaube, die königl. Societät habe durch die Herausgabe des Commercium epistolicum keine Ungerechtigkeit begangen.

Als die königl. Societät erfahren hatte, daß Leibnitz sich darüber beklage, daß sie ihn ungehört verurtheilt hätte, rückte sie den 20. Mai 1714 eine Erklärung in ihr Journal ein, daß sie nicht Anspruch darauf mache, daß der Bericht ihrer Commission für eine Entscheidung der Societät passiren sollte. Chamberlayne schickte eine Abschrift davon an Leibnitz, nebst Newton's Briefe und Dr. Keill's Antwort auf die in das Journal littéraire eingerückten Schriften. Nachdem Leibnitz diese Documente durchgelesen hatte, antwortete er „daß Newton's Brief mit sehr wenig Höflichkeit geschrieben wäre; daß er nicht in einer solchen Gemüthsstimmung wäre, sich mit solchen Leuten herumzuzanken; daß unter Oldenburgs und Collins Briefen noch andere wären, die man hätte herausgeben sollen, und daß er nach seiner Rückkehr nach Hannover im Stande sein würde, ein Commercium epistolicum herauszugeben, welches der Literatur-Geschichte von Nutzen sein würde." Als dieser Brief in der königl. Societät vorgelesen wurde, bemerkte Newton, daß der letzte Theil desselben die königl. Societät anklage, eine parteiische Auswahl von Papieren für das Com-

*) Hier verdient unstreitig Leibnitz ganz entschieden den größten Tadel. Die Stelle lautet so: Ego quidem semper humanus, et comis, quam maxime potest, in Newtonum fueram, et quanquam nunc vehementer dubitari possit, utrum habuerit Methodum, quam ego inveneram, antequam illam ex me didicisset, attamen locutus fueram, tamquam si proprio ingenio sibi parasset aliquid meae methodo simile. Br.

mercium epistolicum gemacht zu haben; daß er sich auf keine Weise in die Bekanntmachung dieser Schrift gemischt und sogar zwei Briefe, einen von Leibnitz vom Jahre 1693 und einen andern von Wallis vom Jahre 1695, die sehr zu Gunsten seiner Sache sprächen, vor der Commission zurückgehalten hätte. Er sagte, daß er es für Leibnitz selbst nicht recht halte, aber daß, wenn er Briefe zu seinen Gunsten hervorzubringen hätte, sie in den Philosophical Transactions oder in Deutschland erscheinen möchten.

Um diese Zeit kam der Abbé Conti, ein venetianischer Edelmann, nach England. Er stand mit Leibnitz in Briefwechsel, und durch einen Brief, den er bald nach seiner Ankunft erhielt*), wurde er in den Streit mit Newton eingeführt. Er beschuldigt darin die Engländer, „daß sie ganz und gar für die alleinigen Erfinder gehalten sein wollen.“ Er erklärt, daß Bernoulli richtig geurtheilt habe, wenn er sagt, daß Newton vor ihm die Infinitesimal-Characteristik und den Algorithmus nicht besessen hätte. Er bemerkt, daß Newton ihm bloß in den Reihen zuvorkam, und er bekennt, daß bei seinem zweiten Besuch in England „Collins ihm einen Theil seiner Correspondenz zeigte,“ oder, wie er sich später ausdrückt, er sah „bei Collins einige Briefe von Newton“**). Dann greift er Newton's Philosophie an, besonders seine Meinungen über die Schwere und das Leere, die Einwirkung Gottes zur Erhaltung seiner Geschöpfe, und er beschuldigt ihn, daß er die verborgenen Eigenschaften der Scholastiker erneuere. Aber die merkwürdigste Stelle dieses Briefes ist folgende: „Ich bin ein großer Freund von der Experimental-Physik, aber Newton weicht davon sehr ab, wenn er behauptet, daß jede Materie schwer ist, oder daß jedes Theilchen der Materie jedes andere Theilchen anzieht.“

*) Geschrieben im Nov. oder Dec. 1715.

**) Collinsonius mihi ostendit Commercii sui partem, ubi observavi, Newtonum ipsum fassum esse suam ignorantiam circa plura, et, inter cetera, eum dixisse, nihil se invenisse de Dimensione Figurarum Curvilinearum celebrium praeter Cissoidis dimensionem. Sed omnia haec suppressa fuerunt.

Der obige Brief an den Abbé Conti wurde überall in London gezeigt, und es wurde über ihn viel bei Hofe gesprochen, weil Leibnitz bei dem Kurfürsten von Hannover, ehe dieser Fürst den engländischen Thron bestieg, Geheimerath gewesen war. Viele ausgezeichnete Personen, und besonders der Abbé Conti, drangen in Newton, auf Leibnitz's Brief zu antworten; aber er widerstand allen ihren Bitten. Eines Tages indessen fragte der König Georg I, wann Newton's Antwort an Leibnitz erscheinen würde; und als Newton dieses hörte, richtete er den 26 Februar a. St. 1715—16 eine lange Erwiderung an den Abbé Conti.

Dieser mit würdevoller Strenge geschriebene Brief ist eine triumphirende Widerlegung der Behauptungen seines Gegners, und folgende Stelle verdient angeführt zu werden, als zusammenhängend mit dem Theile des Streites, welcher sich darauf bezieht, daß Leibnitz bei Collins einen Theil von Newton's Briefen gesehen. „Er beschwert sich über die Commission der königl. Societät, als habe sie parteiisch gehandelt, indem sie weggelassen haben soll, was wider mich ist; aber es fehlt ihm der Beweis der Anklage. Denn er weist auf einen Paragraphen, der meine Unkenntniß betrifft, und behauptet, daß man ihn weggelassen habe, und doch finden Sie ihn in dem Commercium epistolicum p. 547. Zeile 2 und 3, und ich bin dadurch nicht beschämt. Er sagt, daß er bei seiner zweiten Anwesenheit in London, d. h. im October 1676, diesen Paragraphen in den Händen Collins gesehen hätte. Er findet sich in meinem Briefe vom 24. October 1676, und er sah also damals diesen Brief. In diesem und in einigen andern früher geschriebenen Briefen beschrieb ich meine Methode der Fluxionen, und in demselben Briefe beschrieb ich auch zwei allgemeine Methoden über die Reihen, eine derselben wird jetzt durch Leibnitz in Anspruch genommen." Der Brief schließt mit folgendem Paragraphen: „Er griff mich neulich mit einer Beschuldigung an, die auf das Plagiat hinausläuft; wenn er mich zu beschuldigen fortfährt, so liegt es ihm ob, nach den Gesetzen aller Nationen, die Beschuldigungen zu beweisen, bei Strafe, sich der Verläumdung schuldig gemacht zu haben. Er hat bis jetzt an seine Correspon-

denten Briefe voller Behauptungen, Beschwerden und Bemerkungen geschrieben, ohne etwas zu beweisen. Aber er ist der angreifende Theil, und es liegt ihm ob, die Anklage zu beweisen."

Der Abbé Conti schickte diesen Brief an Leibnitz und benachrichtigte ihn, daß er selbst mit großer Aufmerksamkeit und ohne das geringste Vorurtheil das Commercium epistolicum und die kleine den Auszug enthaltende Schrift *) gelesen, daß er auch in der königl. Societät die Original-Papiere des Commercium epistolicum und einige andere darauf sich beziehende Original-Stücke gesehen habe. „Aus alle dem schließe ich," sagt er, „daß mit Hinweglassung aller Abschweifungen der einzige Punct ist, ob Sir Isaak Newton die Methode der Fluxionen oder Infinitesimale vor Ihnen, oder Sie vor ihm gehabt haben: Sie haben sie zuerst bekannt gemacht, das ist wahr; aber Sie haben auch gestanden, daß Newton einige Winke darüber in seinen Briefen an Oldenburg und andere Personen gegeben hätte. Das wird sehr weitläufig in dem Commercium und in dem Auszuge desselben erwiesen. Was antworten Sie darauf? Das fehlt noch dem Publicum, um sich einen richtigen Begriff von der Sache zu machen." Der Abbé fügte hinzu, daß Leibnitz's Freunde mit großer Ungeduld auf eine solche Antwort warten, und daß sie dafür halten, er könne nicht unterlassen zu antworten, wenn nicht dem Dr. Keill, doch wenigstens dem Sir Isaak Newton selbst, der ihm mit deutlichen Worten eine Ausforderung geschickt hätte.

Leibnitz gab bald diesem Gesuche nach und richtete den 9. April 1716 an den Abbé Conti einen Brief, aber schickte ihn durch Ramond nach Paris, um ihn auch andern mitzutheilen. Als der Abbé Conti diesen Brief erhielt, schrieb Newton Bemerkungen darüber, die bloß einigen seiner Freunde mitgetheilt wurden, und welche, da sie seine Vertheidigung auf die unerschütterlichste Basis setzten, zu gleicher Zeit viel Licht über die frühe Geschichte seiner mathematischen Entdeckungen verbreiteten.

*) Das ist die Recensio Commercii epistolici, oder Anzeige von demselben, die zuerst in den Philos. Trans. 1715 bekannt gemacht wurde.

Der Tod Leibnitz's am 14. November 1716 machte diesem Streite ein Ende, und einige Zeit darauf gab Newton den mit dem Abbé Conti Statt gefundenen Briefwechsel heraus, welche Briefe bis dahin bloß unter den Freunden und den Streitenden in Umlauf waren *).

Im Jahre 1722 wurde eine neue Ausgabe des Commercium epistolicum veranstaltet, wozu auch eine allgemeine Uebersicht des Inhaltes angehängt worden, welche fälschlich Newton zugeschrieben wurde **). Als im Jahre 1725 die dritte Ausgabe der Principia erschien, wurde das bereits von uns erwähnte Scholium, in welchem Leibnitz's Differential-Rechnung erwähnt war, entweder von Newton oder von dem Herausgeber weggelassen. Dieser Schritt war vielleicht zu rasch und schlecht überlegt, da aber das Scholium von Leibnitz und andern als ein Beweis angeführt worden, daß Newton ihn als den al-

---

*) Biot bemerkt, daß der Zorn Newton's durch den Tod Leibnitz's nicht besänftigt wurde, denn nicht so bald hatte er ihn erfahren, als er zwei handschriftliche Briefe Leibnitz's, welche in dem vorigen Jahre geschrieben waren, in Begleitung einer sehr bittern Widerlegung (en les accompagnant d'une réfutation très-amère) öffentlich bekannt machte. Glaubt man nicht beim Lesen dieser Stelle, daß die bittere Widerlegung nach dem Tode Leibnitz's geschrieben wurde? Der Zorn konnte sich nicht durch die bloße Bekanntmachung äußern, er konnte nur in dem Bittern der Widerlegung sich zeigen. Die vorgebrachte Beschuldigung ist unwahr; die herbe Widerlegung war vor dem Tode Leibnitz's geschrieben, und folglich zeigte Newton auf dem Grabe seines Rivals keinen Zorn, und unserer Meinung nach sogar keinen bei seinem Leben.

**) Biot giebt an, daß Newton diese Ausgabe des Commercium epistolicum veranstaltete, daß Newton an die Spitze desselben einen parteiischen Auszug der Sammlung setzte, und daß dieser Auszug von ihm selbst geschrieben zu sein scheine. Diese grundlosen Beschuldigungen können ohne Widerlegung gelassen werden, so auch die Behauptung Montucla's, daß Newton die Noten (les notes) zu dem Commercium epistolicum schrieb; und die eben so unrichtige Anzeige von Lacroix, daß Newton mit eigener Hand Noten (des notes) hinzufügte. Wir würden die Beschuldigungen Biots nicht angemerkt haben, hätte er sie nicht als Beweise von Newton's Zorn nach Leibnitz's Tode angeführt. Man sehe Herschels Geschichte der Mathematik in der Edinburgh Encyclopaedia, vol. XIII. p. 368. note.

feinigen Erfinder der Rechnungsart anerkannt hätte, — eine Auslegung, die es nicht enthält, und die Newton, wie er ausdrücklich angiebt, niemals darunter verstanden haben wollte: — so war er berechtigt, eine Stelle wegzulassen, welche so irrig ausgelegt und so sehr verkehrt angewendet worden war**).

Bei der Ansicht dieses Streites nach mehr als einem Jahrhunderte, da die Leidenschaften der streitenden Personen gestillt, und die National-Eifersucht verloschen ist, ist es nicht schwer, sich von dem Betragen und den Ansprüchen der beiden streitenden Analytiker eine richtige Vorstellung zu machen. Nach dem einstimmigen Urtheile aller Nationen ist es entschieden, daß Newton die Fluxionen wenigstens zehn Jahre vor Leibnitz erfunden hat. Einige von Newton's Briefen, die sich auf diese große Entdeckung beziehen, sind von dem deutschen Mathematiker gelesen worden; aber man besitzt nicht den geringsten Beweis, daß Leibnitz seine Differential-Rechnung aus diesen Briefen entlehnt habe. Newton war also der erste Erfinder, und Leibnitz der zweite. Es war unmöglich, daß Ersterer ein Plagiat begehen konnte; aber möglich war es für den Letztern. Hätten auch wirklich die Briefe Newton's sogar stärkere Andeutungen über die neue Rechnungsart enthalten, als es der Fall ist, so könnte keine als Beweis dienende Evidenz eine Behauptung wider Leibnitz's Ehre rechtfertigen. Die Talente, welche er bei der Verbesserung der Rechnungsart sehen ließ, zeigten, daß er sie zu erfinden fähig war, und sein Character stand hinrei-

**) Biot kommt auf diesen Vorwurf noch einmal im Journ. des Savans. Mai, 1833 zurück. — Daß Newton dieses Scholium wegließ, dächte ich, könnte niemand als eine Ungerechtigkeit (injustice) von Newton's Seite ansehen, da jedem Schriftsteller die völlige Freiheit eines solchen Weglassens vorbehalten sein muß. Den Grund hiefür giebt der Verfasser sehr genügend an. In dem Briefe an Conti sagt Newton übrigens deutlich genug, daß er in jenem Scholium nichts Entscheidendes über die Entdeckungen Leibnitz's zu sagen die Absicht gehabt habe, da der Zweck jenes Buches nicht eine Discussion dieses Gegenstandes gewesen sei; er habe sich daher auf den Briefwechsel mit Leibnitz bezogen, aus welchem der, welcher ihn nachlese, sehen könne, daß er selbst schon 1671 ein Buch über diese Methode und über die Reihen, beide mit einander in Verbindung, geschrieben habe. Br.

chend hoch, um jeden Verdacht gegen seine Redlichkeit zu verdrängen. Aber wenn es ein Verbrechen sein würde, Leibnitz des Plagiats zu beschuldigen, was müssen wir von denen halten, welche es wagten, Newton zu beschuldigen, seine Fluxionen von Leibnitz entlehnt zu haben? Diese gehässige Beschuldigung wurde von Leibnitz selbst und von Bernoulli gemacht, und wir haben gesehen, daß ersterer es nochmals und abermals wiederholte, als ob sein guter Name auf der Vernichtung des seines Rivals beruhte. Diese Beschuldigung wider Newton war es, was Keill's Angriff und die Bekanntmachung des Commercium epistolicum veranlaßte, und ungeachtet dieser mächtigen Ausforderung begnügte die Commission der königl. Societät sich, zu behaupten, daß Newton die Rechnungsart zuerst erfunden hätte, und warf nicht die Beschuldigung des Plagiats auf seinen Rival zurück.

Wenn auch neulich der Versuch gemacht worden ist, das Betragen Leibnitz's und Newton's als ganz gleich darzustellen, so lassen doch die Umstände der Sache auf keine Weise eine solche Vergleichung zu. Das Betragen Newton's war zu allen Zeiten würdevoll und gerecht; er kannte seine Rechte und behauptete sie kräftig. Seiner Redlichkeit sich bewußt, warf er mit Unwillen die Beschuldigung des Plagiats zurück, womit ein ungroßmüthiger Rival ihn belastet hatte, und wenn er in seinem freimüthigen und nicht zögernden Verfahren einen Schritt that, den die Nachwelt tadeln kann, so ist es der, daß er in der dritten Ausgabe der Principia die Beziehung auf die Differential-Rechnung Leibnitz's wegließ. Jedoch war diese Weglassung sehr gerecht. Das weggelassene Scholium war eine bloß historische Bestätigung des Factums, daß der deutsche Mathematiker ihm eine der seinigen gleiche Methode geschickt hatte, und als er fand, daß diese einfache Behauptung von Leibnitz und andern als Anerkennung seiner alleinigen Ansprüche auf die Erfindung angesehen worden war, so war er verbunden, entweder sie gänzlich wegzulassen, oder in Erklärungen einzugehen, die ihn in neue Streitigkeiten verwickeln konnten.

Das Betragen Leibnitz's war nicht von gleich edlen Zügen bezeichnet. Da er der angreifende Theil war, wird allge-

mein zugegeben. Daß er zuerst wagte, sich in Beschuldigungen des Plagiats wider Newton auszulassen und daß er oft darauf zurückkam, ist hinreichend bekannt; und wo ihm Beweise fehlten, nahm er zu Drohungen seine Zuflucht — indem er erklärte, daß er ein anderes Commercium epistolicum herausgeben würde, obgleich er keine dazu geeigneten Briefe vorzubringen hatte. Dieses Alles ist nun eine Sache der Geschichte, und wir können nur in seinem aufgeregten Gefühle Entschuldigung finden, und in den Einflüsterungen, welche zuweilen wider die Originalität seiner Entdeckung geäußert wurden; aber für andere Theile seines Betragens suchen wir vergeblich eine Entschuldigung. Als er in seinen Briefen an den Abbé Conti Newton's Philosophie angriff, zeigte er vielleicht das kleinliche Gefühl eines Rivals; aber als er wagte, den großen Mann in seiner Correspondenz mit der Prinzessin von Wallis, von welcher er geachtet und geliebt wurde, zu verläumden, als er sich erkühnte, Newton's Philosophie als physisch falsch und der Religion gefährlich darzustellen, und als er diese Beschuldigungen auf Stellen in den Principiis und der Optik gründete, glühend von aller Inbrunst einer ächten Frömmigkeit, warf er auf seinen Namen einen Flecken, den alle seine Talente als Philosoph und alle seine Tugenden als Mensch nimmer zu verlöschen im Stande sein werden.

---

# Dreizehntes Capitel.

Jacob II. vergreift sich an den Privilegien der Universität zu Cambridge — Newton wird zu einem der Abgeordneten erwählt, welche sich diesen Eingriffen widersetzen sollen — Er wird Mitglied des Conventions-Parlamentes — Ein Manuscript wird ihm verbrannt — Ueber seine von einigen Schriftstellern behauptete Geistesverwirrung — Die darüber von ausländischen Philosophen gefaßte Ansicht — Sein Briefwechsel mit Pepys und Locke zur Zeit seiner Krankheit — Millington's Brief an Pepys über Newton's Krankheit — Widerlegung der Behauptung, daß er an einer Geistesverwirrung litt.

Es scheint, daß Newton seit dem Jahre 1669, da er den Lucasischen Lehrstuhl bekam, bis 1695, da er zu Cambridge

zu wohnen aufhörte, von seinem Collegium selten mehr als drei oder vier Wochen im Jahre abwesend war. Im Jahre 1675 bekam er von Karl II. die Erlaubniß, in seiner Collegiatur des Trinity-Collegiums, ohne sich ordiniren zu lassen, fortzufahren, und wir haben bereits in dem vorhergehenden Capitel gesehen, wie er seine Zeit bis zur Herausgabe der Principia im Jahre 1687 angewendet hatte.

Jetzt trug sich eine Begebenheit zu, die ihn aus dem abgeschlossenen Leben des Studirens hinwegzog und auf den Schauplatz des öffentlichen Lebens brachte. Der König Jacob II. wollte die vormalige Suprematur des catholischen Glaubens wiederherstellen und fing an, die Rechte und Privilegien seiner protestantischen Unterthanen anzugreifen. Unter andern widerrechtlichen Handlungen war auch die, daß er an die Universität zu Cambridge einen Befehl ergehen ließ, den Pater Franciscus, einen unwissenden Mönch des Benedictiner-Ordens, als Magister aufzunehmen und ihn, ohne den Eid der Treue und Suprematur zu leisten, alle Vorrechte dieser Würde genießen zu lassen. Die Universität sah sogleich die Folgen ein, welche aus einer solchen Maßregel entstehen könnten. Abgesehen von der Verletzung ihrer Rechte, die in einem solchen Befehle lag, war es augenscheinlich, daß ihre höchsten Interessen in Gefahr standen, und daß die Römisch-Catholischen bald eine Majorität in der Versammlung bekommen konnten. Einstimmig weigerte man sich daher, dem königlichen Befehle zu gehorchen, und man that dieß mit einer Standhaftigkeit, die den despotischen Hof aufbrachte. Der König widerholte seine Befehle mit den strengsten Drohungen im Falle des Ungehorsams. Die Catholiken waren nicht müßig, die Absichten des Souveräns zu unterstützen. Da der Rang eines bloß honoris causa ernannten Magisters, welcher seinem Besitzer keine bürgerlichen Rechte verleiht, zuvor dem Secretär des Gesandten von Marocco verliehen worden war, so wendeten die Catholiken triumphirend vor, daß die Universität Cambridge eine größere Achtung für einen Mohammedaner als für einen Römisch-Catholischen hätte und sich dem Gesandten von Marocco willfähriger als ihrem eigenen gesetzlichen Herren zeige. Indeß wenn auch dieser Schluß einem Unwissenden als sehr treffend erscheinen

konnte, so brachte er auf die Mitglieder der Universität doch wenig Wirkung hervor. Einige wenige kleinmüthige Personen indessen waren geneigt, den Wünschen des Königs eine beschränkte Einwilligung zuzugestehen. Sie schlugen vor, den Gradus mit dem Beschlusse zu ertheilen, daß dies nicht in Zukunft als Beispiel gelten solle. Darauf erwiderte man, daß gerade die Handlung des Gehorsams in einem Falle ein wichtigerer Grund für die Wiederholung des Verfahrens sein würde, als ein solcher Beschluß wider die Wiederholung desselben. Die Universität blieb dem zu Folge fest bei ihrer ersten Entscheidung. Der Vice-Canzler wurde vor die geistliche Commission gefordert, um wegen dieser Handlung der Geringschätzung Rede zu stehen. Newton war unter der Zahl derer, welche den Wünschen des Hofes widerstanden, und wurde folglich als einer von den neun Abgeordneten erwählt, welche die Rechte der Universität zu vertheidigen bestimmt wurden. Diese Abgeordneten erschienen vor dem hohen Gerichtshofe. Sie behaupteten, daß kein einziges Beispiel gefunden werden könne, eine so außerordentliche Maßregel zu rechtfertigen, und zeigten, daß Karl II. unter gleichen Umständen sich entschlossen habe, seine Befehle zu widerrufen. Diese Vorstellung hatte ihr volles Gewicht, und der König wurde veranlaßt, sein Vorhaben aufzugeben *).

Newton's Antheil bei dieser Sache und der hohe Rang, den er nun in der scientifischen Welt behauptete, veranlaßten seine Freunde, ihn zum Parlaments-Mitgliede für die Universität vorzuschlagen. Er wurde demnach 1688 erwählt, obgleich mit einer sehr kleinen Majorität **), und er saß in dem Conventions-Parlamente, bis es aufgelöst wurde. In den Jahren 1688 und 1689 war Newton den größten Theil der Zeit von Cambridge abwesend, was, wie wir vermuthen, seiner Anwesenheit im Parlamente zuzuschreiben ist, aber aus den Büchern

*) Man sehe Burnet's History of his own Times, vol. I. p. 697, Lond. 1724.

**) Die andern Candidaten waren Sir Robert Sawyer, und Herr Finch, und die Stimmen waren für Sir Robert Sawyer 125, für Newton 122, und für Finch 117.

der Universität erhellt, daß er von 1690 bis 1695 selten abwesend war, und er muß also die Stelle im Parlamente aufgegeben haben.

Während seines Aufenthaltes in London hatte er ohne Zweifel das Misverhältniß seiner Einkünfte zu den Umständen, in die er versetzt war, bemerkt, und es ist wahrscheinlich, daß dieses die Ursache war, daß er in Cambridge zu wohnen sich beschränkte. Seine Einkünfte waren gewiß sehr beschränkt und wenig der ihm eigenen Freigebigkeit angemessen. Ansprüche auf diese machten ohne Zweifel einige von seinen wenig bemittelten Verwandten; und man hat Grund zu glauben, daß er selbst sowohl als seine einflußreichen Freunde eine freigebige Handlung von Seiten der Regierung erwartet hatten.

Es ereignete sich nun eine Begebenheit, die immer eine Epoche in seiner Geschichte machen wird, und es ist ein sonderbarer Umstand, daß dieser Vorfall mehr als ein Jahrhundert lang seinen eigenen Landsleuten unbekannt gewesen und zufällig erst durch die Durchsicht der Handschriften Huygens ans Licht gebracht worden ist. Diese Begebenheit ist zu einer temporären Geistesverwirrung vergrößert worden, die aus einer Ursache entstanden sein soll, welche dem, was sie erzeugt haben soll, schwerlich entsprechend ist.

Während er eines Morgens im Winter dem Gottesdienste beiwohnte, hatte er auf seiner Studirstube sein Lieblings-Hündchen Diamant zurückgelassen. Bei seiner Zurückkunft aus der Capelle fand er, daß es ein auf seinem Schreibepulte brennendes Licht umgeworfen hatte, wodurch verschiedene Papiere, auf denen er die Resultate optischer Experimente niedergeschrieben hatte, in Brand geriethen. Diese Papiere sollen die Arbeiten von mehreren Jahren enthalten haben, und man sagt, daß Newton, die Größe seines Verlustes gewahrend, ausgerufen haben soll: „O Diamant, Diamant, du kennst wenig das Unheil, das du mir verursacht hast!“ Es ist ein auffallender Umstand, daß Newton sich niemals auf die Experimente, die er bei dieser Gelegenheit verloren haben soll, bezieht, und sein Neffe Conduit macht keine Andeutung auf die Begebenheit selbst. Der dadurch verursachte Kummer soll indeß, wie man behauptet hat, so stark

gewesen sein, daß er sogar auf die Kräfte seines Verstandes gewirkt habe.

Dieser außerordentliche Effect wurde der Welt zuerst in dem Leben Newton's von Biot mitgetheilt, welcher die folgende Nachricht darüber von dem berühmten Van Swinden erhielt.

„Unter den Papieren des berühmten Huygens befindet sich ein kleines Tagebuch in Folio, worin er verschiedene Ereignisse aufzuzeichnen pflegte. Es ist Seite ζ, No. 8. p. 112 in dem Catalog der Bibliothek zu Leyden. Die folgende Notiz ist von Huygens selbst geschrieben, dessen Handschrift ich sehr gut kenne, da ich Gelegenheit hatte, mehrere seiner Handschriften und eigenhändig geschriebenen Briefe zu lesen. „„Den 29. Mai 1694 benachrichtigte mich Colin*), ein Schottländer, daß 18 Monat zuvor der berühmte Geometer Isaak Newton, entweder in Folge seines allzusehr angestrengten Fleißes in seinen Studien oder aus übermäßigem Gram, daß er sein chemisches Laboratorium und mehrere Handschriften durch Feuer verloren hat, wahnsinnig geworden wäre. Als er zum Erzbischof von Canterbury kam, machte er einige Bemerkungen, die von Geistesabwesenheit zeugten. Unverzüglich trugen für ihn seine Freunde alle Sorgfalt, indem sie ihn auf seine Wohnung beschränkten und Hilfsmittel anwendeten, wodurch er nun so weit wieder hergestellt war, daß er die Principia zu verstehen anfing."" Huygens erwähnte diesen Umstand in einem vom 8. Juni 1694 datirten Briefe an Leibnitz, worauf Leibnitz in einem vom 23. datirten Briefe antwortet: „Ich bin sehr erfreut, daß ich die Versicherung von der Wiederherstellung des Herrn Newton

*) Dieser Colin war wahrscheinlich ein junger Baccalaureus, den Newton, wie es scheint, nachher bei einigen seiner Berechnungen beschäftigt hat. Solche Baccalaurei wurden durch den Titel Dominus ausgezeichnet, und es war üblich, dieses Wort durch Sir zu übersetzen und sie auch so zu nennen. In einem Briefe von Newton an Flamstead, datirt Cambridge den 29. Juni 1695, kommt folgende Stelle vor: „Ich habe nicht Ihre Berechnungen, sondern bloß Ihre Beobachtungen nöthig, denn außerdem daß ich selbst berechne, sagt mir auch mein Famulus, Sir Collins (den ich für ein wenig Geld, aus dem ich mir nichts mache, beschäftigen kann), daß er eine Finsterniß berechnen und richtig arbeiten kann."

zugleich mit der ersten Nachricht von seiner Krankheit, die ohne Zweifel sehr beunruhigend gewesen sein muß, erhalten habe. Männern wie Ihnen, mein Herr, und ihm wünsche ich ein langes Leben."

Die erste Bekanntmachung der vorhergehenden Nachricht machte einen starken Eindruck auf Newton's Freunde und Bewunderer. Sie konnten nicht leicht die Unterdrückung jenes kräftigen Verstandes glauben, der die Schranken des Universums entriegelt hatte. Der ungeschwächte Gleichmuth, der Newton eigen war, die Reinheit seines moralischen Characters, seine gemäßigte und enthaltsame Lebensart, seine eifrige und ungeheuchelte Frömmigkeit und die Weichheit seiner Einbildungskraft, alles zeigte einen Geist an, der nicht leicht von einer Betrübniß, welcher er auch ausgesetzt sein mochte, überwältigt werden konnte. Der Verlust einiger Nachrichten über Experimente konnte unmöglich das Gleichgewicht eines Geistes wie des seinigen stören. Wären es Aufzeichnungen von Entdeckungen gewesen, so würden diese, an sich selbst unzerstörbar, auch nachher der Welt bekannt geworden sein; betrafen sie bloß besondere Umstände von Erfahrungs-Resultaten, so hätte ein wenig Zeit sie leicht wieder hervorgebracht. Hätten diese Aufzeichnungen die ersten Früchte eines jungen Genies — eines unbekannten Talentes enthalten, das der Ruhm noch nicht mit seinen Strahlen erleuchtet hatte, so würden wir glauben, daß der erste Schlag, den ein solcher früher Ehrgeiz erlitt, die Festigkeit eines noch nicht erprobten Geistes erschüttert haben könnte; aber Newton war bereits mit Ruhm gesättigt, seine wichtigsten Entdeckungen waren vollendet und über ganz Europa verbreitet, und er mußte sich auf die höchste Stufe irdischen Strebens versetzt fühlen. Die Zweifel, welche solche Ansichten nothwendiger Weise hervorbringen mußten, wurden durch die Neuheit der Nachricht noch vergrößert. Kein englischer Biograph hatte jemals auf eine solche Begebenheit auch nur hingedeutet, die Geschichte und Sage waren in gleichem Maße stumm, und es war nicht leicht zu glauben, daß ein Professor der Mathematik zu Cambridge, ein Mitglied des englischen Parlamentes und der erste Philosoph in Europa seinen Verstand

verloren haben sollte, ohne daß dieses schreckliche Factum seinen eigenen Landsleuten bekannt gewesen wäre.

Aber wenn Newton's Freunde durch die Natur dieser Nachricht in Erstaunen gesetzt wurden, so verursachte zugleich die unter den ausländischen Philosophen darüber gefaßte Meinung ihnen Kummer. Während der eine behauptete, daß die Beweise geistiger Kraft sich mit der Herausgabe der **Principia** endigten, und daß seine Geistesverwirrung die Ursache wäre, warum er die Wissenschaften bei Seite legte, zogen andere indirect die Aufrichtigkeit seiner religiösen Ansichten in Zweifel und schrieben seiner Geistesverwirrung jene theologischen Forschungen zu, welche sein schwächeres Alter schmückten. „Aber," sagt Biot „die Zerrüttung seines Verstandes, was auch die Ursache derselben gewesen sein mochte, wird erklären, warum Newton nach der Bekanntmachung der **Principia** im Jahre 1687, obgleich nur 45 Jahre alt, niemals mehr ein neues Werk über irgend einen Zweig der Wissenschaften bekannt machte, sondern sich damit begnügte, daß er der Welt diejenigen Werke mittheilte, die er lange vor dieser Zeit verfaßt hatte, und sich auf die Vollendung derjenigen Theile beschränkte, welche eine Entwickelung nöthig hatten. Wir können auch bemerken, daß sogar diese Entwickelungen als Producte von frühern Experimenten und Beobachtungen erscheinen; solche sind die Zugaben zu der im Jahre 1713 erschienenen zweiten Ausgabe der **Principia**, die Experimente über die dicken Blättchen, die über die Diffraction und die chemischen Forschungen am Schlusse der im Jahre 1704 erschienenen Optik; denn in der Nachricht über diese Experimente sagt Newton ausdrücklich, daß sie aus alten Handschriften, die er früher aufgesetzt hatte, genommen wären, und er fügt hinzu, daß, obgleich er es für nöthig hielte, sie zu erweitern oder vollkommener zu machen, er nicht im Stande wäre, sich zu entschließen, dieses zu thun, da diese Sachen jetzt ihm zu fern lägen. So erhellt es, daß, obgleich er zur Genüge seine Gesundheit wieder erhalten hatte, um alle seine Forschungen zu verstehen und sogar in einigen Fällen Beiträge zu ihnen und nützliche Veränderungen zu machen, wie es die zweite Ausgabe der **Principia** zeigt, über welche er auch sehr thätig mit Cotes eine mathematische Correspondenz

unterhielt, er doch nicht gern neue Arbeiten in denjenigen Theilen der Wissenschaft vorzunehmen wünschte, in welchen er so viel gethan hatte, und wo er so deutlich sah, wie viel noch zu thun übrig sei.“ Unter dem Einflusse derselben Meinung findet es Biot „äußerst wahrscheinlich, daß seine Dissertation über die Scala der Hitze vor dem Brande in seinem Laboratorium geschrieben war,“ er beschreibt Newton's Betragen bei Gelegenheit der Längen=Bill als „fast kindisch bei einer so feierlichen Gelegenheit und als so beschaffen, daß es zu den sonderbarsten Schlüssen leiten könnte, besonders wenn wir es auf den unglückseligen Zufall beziehen, den Newton im Jahre 1693 erlitten hatte.

Der berühmte Marquis Laplace sah Newton's Krankheit in einem für die Freunde des Letztern noch schmerzlichern Lichte. Er behauptet, daß er niemals die Kraft seines Verstandes wieder erlangte, und er hält sich für überzeugt, daß Newton's theologische Forschungen nur erst nach dieser betrübenden Epoche seines Lebens anfingen. Er trug sogar dem Professor Gautier von Genf auf, während seines Aufenthaltes in England Nachforschungen über diesen Gegenstand anzustellen, als ob es die Interessen der Wahrheit und Gerechtigkeit betreffe, zu zeigen, daß Newton nur nach der Abnahme seiner Geisteskraft und nach der Verfinsterung seiner Vernunft ein Christ und ein theologischer Schriftsteller wurde *).

Da der Aufschluß über Newton's Krankheit aus der Handschrift Huygens solche Folgen hatte, so hielt ich es für eine heilige Pflicht für das Andenken an den großen Mann,

---

*) Um über diesen Gegenstand möglichst unparteiisch zu urtheilen, muß man wohl das berücksichtigen, was Biot in seiner Recension dieser Lebensbeschreibung in Beziehung hierauf sagt. Nämlich, daß diejenigen, welche Laplace näher gekannt hätten, unmöglich diesem Urtheile über diese literärische Mission beistimmen könnten, indem Laplace eben so wenig eine solche antireligiöse Mission zu veranlassen, als Gautier sie zu übernehmen im Stande war. Sehr wohl habe Laplace ein philosophisches Interesse daran nehmen können, das Verhältniß der Zeitpuncte jenes Ereignisses und des Fortganges der Arbeiten Newton's zu vergleichen; aber jene Voraussetzung sei ein Irrthum. Br.

für die Gefühle seiner Landsleute und für das Interesse des Christenthums selbst, genauer die Natur und Geschichte jenes Uebelbefindens zu untersuchen, welches, wie es scheint, so sehr gemisdeutet und übel angewendet worden ist. Aus der eine so lange Zeit in England herrschend gebliebenen Unbekanntschaft einer so außerordentlichen Begebenheit könnte man mit Wahrscheinlichkeit einwenden, daß Huygens den eigentlichen Sinn der ihm anvertrauten Nachricht verfehlt, oder daß der Schottländer, von dem er sie erhalten, ein irriges und grundloses Gerücht verbreitet hätte; aber wir sind nicht auf diese sehr folgerechte Vertheidigungsart allein beschränkt. Es existirt in Cambridge ein handschriftliches Tagebuch des Herrn Abraham de la Pryme, welcher während Newton's Collegiatur am Trinity als Student auf der Universität war. Diese Handschrift führt den Titel „Ephemeris Vitae, oder Tagebuch meines eigenen Lebens, enthaltend eine Nachricht der beobachtungswerthesten und der merkwürdigsten Dinge, die ich seit meiner Jugend bis jetzt der Bemerkung würdigte.“ De la Pryme war im Jahre 1671 geboren und begann sein Tagebuch im Jahre 1685. Die Handschrift ist in dem Besitze seines Nachkommen aus Seitenverwandtschaft, George Pryme, Esqu. Professor des Staats-Haushaltes zu Cambridge, welchem ich folgenden Auszug zu verdanken habe.

„1692 den 3. Februar. — Ich muß erzählen, was ich heute gehört habe. Da ist ein Herr Newton (den ich sehr oft gesehen habe), Mitglied des Trinity-Collegiums, welcher wegen seiner Gelehrsamkeit einen gewaltigen Ruf hat, da er ein sehr vortrefflicher Mathematiker, Philosoph, Gottesgelehrter u. s. w. ist. Seit mehreren Jahren ist er Mitglied der königl. Societät, und unter andern sehr gelehrten Büchern und Abhandlungen hat er ein Werk über die mathematischen Principien der Philosophie geschrieben, welches ihm einen großen Namen erworben, da er für dasselbe eine Menge Gratulations-Schreiben besonders aus Schottland erhalten hat; aber von allen den Büchern, die er jemals schrieb, war eines über die Farben und das Licht auf Tausende von Experimenten gegründet, die er zwanzig Jahre durch machte, und welche ihm viele Hundert Pfund gekostet hatten. Dieses Buch, welches er so sehr schätzte, und von welchem man

so viel sprach, hatte, gerade als der gelehrte Verfasser es beendigen wollte, das traurige Geschick, umzukommen und gänzlich verloren zu gehen, und zwar auf folgende Weise: An einem Wintermorgen ließ er es unter seinen andern Papieren auf seinem Studirtische, während er in die Capelle ging; das Licht, welches er auch unglücklicher Weise daselbst brennen ließ, ergriff auf irgend eine Weise andere Papiere, und diese zündeten das vorerwähnte Buch an, verzehrten es gänzlich, wie auch verschiedene andere schätzbare Schriften, und, was sehr wunderbar ist, thaten kein ferneres Unheil. Aber als Newton aus der Capelle kam und sah, was geschehen war, dachte jeder, er würde toll werden, er wurde darüber so beunruhigt, daß er einen Monat lang nicht mehr derselbe war. Einen langen Bericht über dieses sein System des Lichtes und der Farben kann man in den Transactions der königl. Societät finden, welchen er derselben lange zuvor, ehe ihm dieses böse Misgeschick widerfahren, eingesendet hatte."

Durch diesen Auszug sind wir im Stande, das genauere Datum des Ereignisses zu bestimmen, durch das Newton seine Papiere verlor. Es muß vor dem 3. Januar 1692 gewesen sein, einen Monat vor dem Datum des Auszuges; aber wenn wir es nach den Daten in Huygens Handschrift bestimmen, so müssen wir es um den 29. November 1692 setzen, achtzehn Monate vor der Mittheilung von Collins an Huygens. Die Art, wie Pryme Newton's Geisteszustand beschreibt, ist eine solche, deren wir uns täglich bedienen, wenn wir von dem Verluste der Ruhe sprechen, welcher aus den gewöhnlichen Unglücksfällen im Leben entsteht; und der Sinn dieser Stelle geht nur so weit, daß Newton über die Vernichtung seiner Papiere in einem hohen Grade beunruhigt wurde und nicht eher als nach einem Monate seine Heiterkeit wiedererlangte und zu seinen gewöhnlichen Beschäftigungen zurückkehrte. Selbst die Phrase, daß jedermann dachte, er würde toll werden, ist ein Beweis, daß keine solche Wirkung hervorgebracht wurde, und was für ein Grad von Veränderung auch in der Phrase „er war einen Monat lang nicht mehr derselbe (he was not himself)" enthalten sein mag, so sind wir doch berechtigt, zu schließen, daß ein Monat die Dauer derselben war, und daß vor dem 3. Febr.

1692, dem Datum des Notats von Pryme, „Newton wiederum derselbe (oder völlig er selbst) war."

Diese Thatsachen und Zeitbestimmungen können nicht mit denen in dem Huygens'schen Manuscripte vereinigt werden. Aus diesem Documente scheint es, daß erst so spät als im Mai 1694 Newton bloß in so fern seine Gesundheit wieder erhalten hatte, daß er wiederum die Principia zu verstehen anfing. Seine vermeintliche Krankheit war demnach fortdauernd von dem 3. Januar 1692 bis den Monat Mai 1694, — eine Zeit von mehr als zwei Jahren *). Nun ist ein sehr wichtiger Umstand, den Biot hätte wissen sollen, daß gerade in der Mitte dieser Periode Newton an Dr. Bentley seine vier berühmten Briefe über die Existenz der Gottheit schrieb, — Briefe, welche eine Gedankenkraft und eine Geistesruhe darthun, die selbst mit der schwächsten Verdunkelung seiner Fähigkeiten durchaus unvereinbar sind. Niemand kann diese Briefe ohne die Ueberzeugung lesen, daß der Verfasser derselben damals die volle Kraft seiner Vernunft besaß und im Stande war, die tiefsinnigsten Theile seiner Schriften zu verstehen. Der erste dieser Briefe ist vom 10. December 1692, der zweite vom 17. Jan. 1693, der dritte vom 25. Februar und der vierte vom 11. Febr. 1694 **). Sein Geist war also in diesen vier Zeitpuncten stark und kräftig, und da diese Briefe auf ausdrückliche Bitte des Dr. Bentley geschrieben wurden, welcher erwählt war, die von Boyle gegründete Vorlesung über die Vertheidigung der Fundamental-Principien der natürlichen und geoffenbarten Religion zu halten, so müssen wir eine solche Bitte als einen Beweis betrachten, daß Bentley von der Stärke und ungeschwächten Beschaffenheit der Seelenkräfte seines Freundes eine gute Meinung hatte.

Im Jahre 1692 schickte Newton an Dr. Wallis, auf dessen Bitte, den ersten Satz seines Buches über die Quadratu-

---

*) S. Anmerk. 15.

**) So sind sie in Horsley's Ausgabe von Newton's Werken datirt, wo der vierte Brief ein früheres Datum hat als der dritte.

ren, mit Beispielen darüber in ersten, zweiten und dritten Fluxionen *). Diese Beispiele wurden in Folge einer Bitte seines Freundes geschrieben, und der Verfasser der Recension des Commercium epistolicum, worin dieses Factum angeführt wird, zieht den Schluß, daß er zu jener Zeit seine Methode der zweiten Fluxionen noch nicht vergessen hatte. Es erhellt auch aus dem zweiten Buche der Optik **), daß er sich im Monat Juni des Jahres 1692 mit der Untersuchung über die Höfe um die Sonne und den Mond beschäftigte und genaue Beobachtungen sowohl über die Farben als auch über die Durchmesser der Ringe in einem von ihm damals um die Sonne gesehenen Hofe anstellte.

Aber obgleich diese Thatsachen in geradem Widerspruche mit der von Huygens erwähnten Nachricht stehen, so wird der Leser doch natürlich gespannt sein, die eigentliche Natur und Größe des Uebelbefindens zu kennen, worauf sich jene Nachricht bezieht. Die folgenden Briefe ***), die von Newton selbst, Pepys, Secretär der Admiralität, und Millington vom Magdalenen-Collegium zu Cambridge geschrieben sind, werden über den Gegenstand viel Licht verbreiten.

Newton war, wie man sogleich sehen wird, im Jahre 1692 in einen üblen Gesundheitszustand gerathen, in Folge dessen es ihm großentheils an Schlaf und Appetit fehlte. Um die Mitte des September 1693 brachte er durch diese krankhafte Affection die Nächte schlaflos zu und schrieb in diesem Zustande folgenden Brief an Pepys:

d. 13. September 1693.

Sir!

Einige Zeit, nachdem der Herr Millington sich Ihrer Bothschaft entledigt hatte, drang er in mich, Sie das nächste Mal,

---

*) Man sehe Newtoni Opera Tom. IV. p. 480. und Wallisii Opera 1693, Tom. II. p. 391—396.

**) Optics, Part. IV. Obs. 13.

***) Diese Briefe habe ich der Güte des Lord Braybrooke zu verdanken.

wenn ich nach London reise, zu besuchen. Ich war abgeneigt; aber auf sein Dringen willigte ich ein, ehe ich erwog, was ich that; denn ich bin sehr über die Verwirrung (embroilment), worin ich mich befinde, beunruhigt und habe seit zwölf Monaten weder gut gegessen noch geschlafen noch meine vorige Geistesfestigkeit. Ich hatte niemals die Absicht, irgend Etwas durch Ihre Verwendung oder durch des Königs Jacob Gunst zu erlangen; aber ich fühle nun, daß ich mich von Ihnen zurückziehen und weder Sie noch irgend einen von meinen übrigen Freunden sehen muß, wenn ich sie nur ruhig lassen kann. Ich bitte Sie um Verzeihung, wenn ich sage, ich wollte Sie wiedersehen, und verbleibe Ihr ergebenster und gehorsamster Diener

Isaak Newton.

Aus diesem Briefe erfahren wir, auf seine eigene Autorität, daß seine Kränklichkeit zwölf Monate gedauert hatte, und daß er während dieser zwölf Monate weder gut aß noch schlief, noch seine vorige Geistesfestigkeit (consistency of mind) besaß. Es ist nicht genau zu verstehen, was er mit dem Ausdrucke consistency of mind sagen will; aber was für einen Sinn man auch diesen Ausdruck beilege, so ist es klar, daß er in einem so gesunden Geisteszustande gewesen sein muß, der ihn befähigte, die vier Briefe an Bentley zu verfassen, die doch alle während der hier in Rede stehenden zwölf Monate geschrieben wurden.

Nach Empfang dieses Briefes hat, wie es scheint, sein Freund Pepys an Millington im Magdalenen-Collegium geschrieben und sich nach Newton's Gesundheit erkundigt. Da aber diese Erkundigung auf eine flüchtige Art gemacht worden war, so erfolgte auch eine eben so flüchtige Antwort. Indeß richtete Pepys, der sehr ängstlich um Newton's Gesundheit besorgt gewesen zu sein scheint, folgenden mit mehr Bestimmtheit geschriebenen Brief an seinen Freund Millington:

d. 26. Sept. 1693.

Sir!

Nach dankbarer Anerkennung der frühern oftmaligen Beweise Ihrer Güte erlauben Sie mir, es ein wenig umständlicher

bei der Gelegenheit des neuesten zu thun, welcher mir durch meinen Neffen Jackson zugekommen ist. Wiewohl ich zu gleicher Zeit gestehen muß, daß ich nicht so beruhigt bin, als ich es wünschte, in Betreff des vortrefflichen Herrn Newton, in Bezug auf den Ihre Antwort (wie mich dünkt) an eben der Art von Zurückhaltung leidet, wie (die Wahrheit zu sagen) meine Frage. Denn ungern wollte ich Ihnen damals sagen, daß ich neulich von ihm einen Brief erhalten hatte, der mich wegen des Unzusammenhängenden eines jeden Theils desselben in ein solches Erstaunen versetzte, daß ich wegen der Zuneigung, die ich für ihn hege, in großer Besorgniß bin, daß es von dem herrühren möchte, was ich bei ihm unter allen Menschen am wenigsten, befürchten und am meisten bedauern würde, — ich meine eine Verwirrung im Kopfe oder im Gemüth, oder in beiden zugleich. Ich bitte Sie demnach, Sir, da ich Ihnen nun den wahren Grund der Bemühung, die ich Ihnen neulich verursachte, gesagt habe, die eigentliche Wahrheit der Sache, in so weit wenigstens als sie zu Ihrer Kenntniß gelangt ist, mich wissen zu lassen. Denn ich habe für den Herrn Newton, als für ein allgemeines Gut, eine zu große Achtung, als daß ich fähig wäre, über das ihn Betreffende einen Augenblick einen Zweifel unaufgeklärt zu lassen, wo ich dem abzuhelfen einige Hoffnung haben könnte. Ich verbleibe, theuerster Sir, mit der größten Zuneigung und Achtung Ihr gehorsamster und ergebenster Diener

S. Pepys.

Auf diesen Brief schickte Millington folgende Antwort:

Magd. Coll. Cambr.,
d. 30. Sept. 1693.

Hochgeehrtester Herr!

Als ich in der Nacht vom 28. d. M. von einer Reise nach Hause kam, fand ich Ihren Brief, mit dem Sie mich am 26. beehrten. Es thut mir sehr leid, nicht zur Postzeit zu Hause gewesen zu sein, um so bald als möglich den großmüthigen Kummer, worin Sie sich wegen des würdigen Herrn Newton

befinden, zu heben. Ich muß gestehen, daß ich sehr erstaunt war über die Erkundigung, die Sie durch Ihren Neffen an mich wegen der Botschaft zu richten beliebten, welche der Herr Newton seinem Briefe an Sie zum Grunde egte; denn ich wußte gewiß, daß ich eine solche weder von Ihnen erhalten noch an ihn abgestattet hatte. Ich machte ihm also unverzüglich meine Aufwartung, mit dem Vorhaben, mit ihm über die Sache zu sprechen; aber er war außer der Stadt, und ich sah ihn nicht eher als den 28., da ich ihn zu Huntingdon traf, wo er von selbst, und bevor ich ihn Etwas zu fragen Zeit hatte, mir erzählte, daß er an Sie einen sehr seltsamen Brief geschrieben hätte, worüber er sehr beunruhigt wäre; er fügte hinzu, daß es in einer Unpäßlichkeit geschah, die seinen Kopf stark angegriffen und ihn über fünf Nächte nach einander wach gehalten hatte, was, wie er wünschte, ich Ihnen bei Gelegenheit vorstellen und Sie um Verzeihung bitten möchte, da er sich sehr beschämt fühle, gegen eine Person, für die er eine so große Ehrfurcht hat, so unhöflich gewesen zu sein. Er befindet sich jetzt sehr wohl, und ob ich gleich fürchte, daß er an einem geringen Grade von Melancholie leidet, so ist, wie ich denke, kein Grund zu glauben vorhanden, daß dieses irgend seinen Verstand angegriffen hätte, und ich hoffe, daß dieß nie geschehen wird; und ich bin versichert, daß dieß der Wunsch aller sein muß, welche die Gelehrsamkeit lieben oder die Ehre unserer Nation; aber wie sehr diese übersehen wird, erkennt man daraus, daß eine solche Person wie der Herr Newton von denen, die Etwas thun könnten (by those in power), so sehr vernachlässigt worden ist. Und so, geehrtester Herr, habe ich Sie mit alle dem bekannt gemacht, was ich von der Ursache eines solchen Unzusammenhanges in dem Briefe einer so vortrefflichen Person erfahren habe, und ich hoffe, daß es die Zweifel und Besorgnisse entfernen wird, welche Sie mit so vielem Mitleiden und Patriotismus um den Herrn Newton zu hegen die Güte hatten. Aber wenn ich Etwas fehlen ließ, das Ihnen zu einer völligen Beruhigung hätte dienen können, so werde ich mich bei der geringsten Kunde bestreben, es mit aller Dankbarkeit und Aufrichtigkeit zu verbessern. Geehrtester Herr! Ihr treuester und gehorsamster Diener Joh. Millington.

Herr Pepys war mit dieser Antwort, wie das aus dem folgenden Briefe erhellt, vollkommen zufrieden.

d. 3. Oct. 1693.

Sir!

Sie haben mich von einer Furcht befreiet, die mir in der That viel Unruhe machte, und ich danke Ihnen dafür von ganzem Herzen, da ein Uebel des Herrn Newton ein Gegenstand ist, den ein jeder guter Mensch, sowohl in Beziehung auf sich selbst als auf ihn, tief empfinden muß. Gott gebe, daß es hier endige. Und was die gütige Bemerkung betrifft, die er seitdem über seinen an mich geschriebenen Brief machte, so darf ich mir nicht anmaßen, zu urtheilen, was für eine Antwort ich ihm darüber geben, oder ob ich ihm gar antworten soll, und deshalb bitte ich Sie, daß es Ihnen gefällig sein möchte, entweder mir anzugeben, was für ein Verhalten von meiner Seite gegen ihn Sie angemessen finden, oder ihm in meinem Namen, wenn es Ihnen beliebt, das zu sagen, was ihm darüber am willkommensten sein könnte, und was meine Ehrfurcht, liebevolle Achtung und Besorgniß für ihn am meisten ausdrückt. — — — — — — — — — — — Theuerster Herr, Ihr ergebenster und treuester Diener

S. Pepys.

Es geht nicht aus den Memoiren des Herrn Pepys hervor, ob er jemals auf den Brief Newton's, welcher diesen Briefwechsel verursachte, eine Antwort ertheilte; aber wir finden, daß in weniger als zwei Monaten, nachdem der vorhergehende Brief geschrieben war, eine Gelegenheit sich darbot, bei ihm einen Herrn Smith einzuführen, welcher seine Meinung über eine Aufgabe der Wahrscheinlichkeits-Rechnung zu haben wünschte. Dieser Brief von Pepys ist datirt den 22. Nov. 1693. Newton antwortete darauf den 26. Nov. und schrieb an Pepys wiederum den 16. December 1693, und in diesen beiden Briefen geht er

umständlich in die Erörterung der mathematischen Frage ein, die seiner Beurtheilung übergeben worden war *).

Es ist aus Newton's Briefe an Pepys klar, daß der Gedanke, eine Gnade von der Regierung zu erhalten, eine Sache der Besorgniß für ihn selbst und der Erörterung unter seinen Freunden gewesen war **). Millington bezog sich ohne Zweifel auf diese Besorgniß, als er Newton als die Ehre der Nation darstellte und sein Erstaunen ausdrückt, „daß ein solcher Mann von denen, die Etwas thun könnten, vernachlässigt werde." Und wir finden, daß er sich deutlich auf diesen Gegenstand in zwei Briefen bezieht, die er in dem vorhergehenden Jahre an Locke geschrieben hatte. In dem einen, vom 26. Januar 1691—92, sagt er, „da ich völlig überzeugt bin, daß Montague wegen eines alten Verdrusses, den ich bereits vergessen glaubte, mir nicht wohl will, so will ich mich ruhig verhalten, wenn nur der Lord Monmouth noch mein Freund ist." Locke scheint ihn von der fortdauernden Freundschaft dieses Edelmannes versichert zu haben, und indem Newton sich in einem Briefe vom 16. Febr. 1691—92 auf dasselbe Thema bezieht, bemerkt er: „Es freuet mich, daß Lord Monmouth noch mein Freund ist; aber ich will weder Sie noch Se. Herrlichkeit ferner beunruhigen. Meine Meinung geht dahin, mich ruhig zu verhalten." In einem spätern Briefe an Locke, vom September 1693, der hier auf der nächsten Seite folgt, bittet er ihn um Verzeihung, daß er sagte oder dachte, man hätte die Absicht, ihm ein Amt zu verkaufen. In diesen Briefen bezieht sich Newton ohne Zweifel auf eine Anstellung in London, um die er gebeten hatte, und welche Montague und seine andern Freunde ihm zu verschaffen unterlassen haben mochten. Diese Meinung wird durch den Brief Montague's bestätigt, welcher ihm seine Anstellung als Aufseher der Münze meldet, und worin er sagt, daß es ihn sehr

---

*) Diese drei Briefe sind von Lord Braybrooke in dem Leben und der Correspondenz Pepys bekannt gemacht worden.

**) Diese Besorgniß wird aus dem Factum verständlich werden, daß durch einen vom 28. Januar 1674—75 datirten Befehl des Conseils Newton die gewöhnliche Abgabe von einem Schilling die Woche erlassen war, „wegen seiner schlechten Umstände, wie er vorstellte."

freue, ihm endlich einen genügenden Beweis von seiner Freundschaft geben zu können.

In demselben Monat, in welchem Newton an Pepys schrieb, finden wir ihn im Briefwechsel mit Locke. Nicht beitretend seinen Meinungen über angeborene Begriffe hatte er rasch behauptet, daß sie alle Moralität bei der Wurzel angriffen, und daß er den Gründer solcher Lehren als einen Hobbisten betrachte. Nachdem er nochmals diese Meinungen erwogen hatte, richtete er folgenden merkwürdigen Brief an Locke, der drei Tage nach seinem Briefe an Pepys geschrieben wurde und folglich in der Zeit seiner Krankheit, an welcher er damals litt.

Mein Herr!

Da ich der Meinung war, daß Sie sich bemühen, mich in Verlegenheit zu bringen mit Frauenzimmern (to embroil me with women) und durch andere Mittel, so wurde ich darüber so betroffen, daß, als mir Jemand erzählte, Sie wären krank und würden nicht aufkommen, ich antwortete, es wäre besser, wenn Sie todt wären. Ich wünsche, daß Sie mir diese Lieblosigkeit vergeben möchten, denn ich bin jetzt überzeugt, daß das, was Sie gethan haben, recht ist, und ich bitte Sie um Verzeihung, daß ich von Ihnen deswegen eine üble Meinung gehegt, und daß ich mir vorgestellt habe, Sie griffen die Moralität bei der Wurzel an, in einem Princip, das Sie in einem Buche von den Ideen aufstellen, und welches Sie in einem andern Buche weiter auszuführen beabsichtigten, und daß ich Sie für einen Hobbisten hielt *). Ich bitte Sie auch um Verzeihung, daß ich gesagt oder gedacht habe, man hätte vor, mir ein Amt zu kaufen oder mich in Verlegenheit zu setzen. — Ich bin Ihr ergebenster und unglücklicher Diener

Isaak Newton.

„At the Bull, in Shoreditch,
London, Sept. 16. 1693.“

---

*) Das System von Hobbes war zu der Zeit vorherrschend. Nach Dr. Bentley „waren die Tavernen und Caffeehäuser, ja die Westminster-Halle und sogar die Kirchen voll davon,“ und er war aus eigener Beobachtung überzeugt, daß „nicht ein einziger englischer Ungläubiger

Auf diesen Brief sandte Locke folgende Antwort, die sich so edel durch philosophische Großherzigkeit und christliche Liebe auszeichnet.

Oates, d. 5. October 1693.

Mein Herr!

Seitdem ich Sie kennen gelernt habe, bin ich so ganz und aufrichtig Ihr Freund geworden und hielt Sie so sehr für den meinigen, daß ich das, was Sie selbst mir von sich sagen, nicht hätte glauben können, wenn es mir ein anderer gesagt hätte. Und obgleich es nicht anders als beunruhigend für mich sein kann, daß Sie von mir eine so üble und unrichtige Meinung hatten, so ist doch, nächst der Erweisung der besten Dienste, so wie ich sie mit dem aufrichtigsten guten Willen Ihnen immer erwiesen habe, Ihr Geständniß vom Gegentheil das Angenehmste, was Sie mir erwiesen haben, da es mir Hoffnung giebt, daß ich keineswegs einen Freund verloren habe, den ich so sehr werth halte. Nach dem, was ihr Brief ausdrückt, werde ich nicht nöthig haben, Etwas zu sagen, um mich gegen Sie zu rechtfertigen. Ich werde immer dafür halten, daß Ihr Nachdenken über mein Betragen, sowohl gegen Sie als gegen alle Menschen, es zur Genüge thun wird. Anstatt dessen erlauben Sie mir, Ihnen die Versicherung zu geben, daß meine Bereitwilligkeit, Ihnen zu vergeben, größer ist, als Ihr Verlangen danach sein kann, und ich thue es so freiwillig und vollkommen, daß ich nichts mehr wünsche, als die Gelegenheit, Sie zu überzeugen, daß ich Sie aufrichtig liebe und achte, und daß ich Ihnen noch eben so geneigt bin, als wenn nichts vorgefallen wäre. Um dieses noch vollkommener zu bekräftigen, würde es mich freuen, mit Ihnen irgendwo zusammenzukommen, und das desto mehr, weil der Schluß Ihres Briefes mich vermuthen läßt, daß es nicht ganz unnütz für Sie sein wird. Aber ob Sie dafür sind oder nicht, überlasse ich Ihrem Gutachten. Ich werde immer bereit sein, Ihnen aufs beste zu dienen, auf irgend eine Art, wie Sie es

---

unter hundert etwas anderes als ein Hobbist wäre." — Monk's Life of Bentley, p. 31.

wünschen, und habe dazu bloß Ihre Befehle oder Erlaubniß nöthig.

Mein Buch kommt jetzt in einer zweiten Auflage heraus, und wenn ich gleich für die Absicht, mit welcher ich es geschrieben habe, stehen kann, so würde ich es doch als eine Gefälligkeit aufnehmen, wenn Sie mir (da Sie mir so gelegentlich davon Nachricht geben, was Sie über das Buch gesagt haben) die Stellen angäben, die Sie zu jenem Tadel veranlaßt haben, damit ich, dadurch daß ich mich besser erkläre, vermeiden könne, von andern misverstanden zu werden oder unabsichtlich der Wahrheit oder der Tugend den geringsten Nachtheil zu bringen. Ich bin versichert, daß Sie von beiden so sehr ein Freund sind, daß, wären Sie auch nicht mein Freund, ich dieß von Ihnen erwarten könnte. Aber ich kann nicht zweifeln, daß Sie weit mehr als dieses auch meinetwegen thun würden, der ich nach Allem für Sie die ganze Sorgsamkeit eines Freundes habe, Ihnen das beste Wohlsein wünsche und ohne Complimente bin rc.*).

Auf diesen Brief antwortete Newton folgendermaßen:

Mein Herrr!

Als ich den vergangenen Winter zu oft bei meinem Feuer schlief, gewöhnte ich mir eine schlechte Art zu schlafen an**), und eine Krankheit, welche diesen Sommer epidemisch war, brachte mich noch mehr aus der Ordnung, so daß ich, als ich an Sie

*) Das Original dieses Briefes hat auf der Rückseite: „J. L. to J. Newton.“

**) Lichtenberg, der zuerst im Jahre 1770 und nachher in den Jahren 1774 und 1775 sich längere Zeit in London aufgehalten hatte, erzählte mir einmal, er habe dort einen sehr bejahrten Mann gekannt, der mit einem Bedienten Newton's in genauem Verhältniß gestanden hatte; dieser habe ihm erzählt, daß Newton's Bediente, wenn er Morgens seinem Herrn das Frühstück brachte, ihn oft noch in eben der Stellung sitzend gefunden habe, wie er ihn Abends verlassen hatte. — Und, setzte Lichtenberg hinzu, man könne sich auch leicht denken, daß einem mit so folgenreichen Entdeckungen beschäftigten Geiste sich wohl so unerschöpfliche Gedankenreihen darbieten konnten, daß er alles Andre darüber vergaß. Br.

schrieb, in vierzehn Tagen in keiner Nacht eine Stunde und seit fünf Tagen keinen Augenblick geschlafen hatte. Ich erinnere mich, an Sie geschrieben zu haben, aber was ich von Ihrem Buche gesagt habe, erinnere ich mich nicht. Wenn es Ihnen gefällig ist, mir eine Abschrift jener Stelle zu schicken, so will ich Ihnen, wenn ich vermag, eine Nachricht darüber geben. —

Ich bin Ihr ganz ergebenster Diener

Cambridge, d. 5. Oct. 1693.

Isaak Newton.

Obgleich der erste dieser Briefe die Existenz einer Nerven-Reizbarkeit, die unfehlbar aus dem Mangel an Appetit und Ruhe entstehen mußte, darthut, so ist es doch augenscheinlich, daß der Verfasser desselben in vollem Besitze seiner Geisteskräfte war. Die Antwort von Locke ist in der That in dieser Voraussetzung geschrieben, und es verdient bemerkt zu werden, daß Dugald Stewart, welcher zuerst einen Theil dieser Briefe herausgab, auch nicht einen Augenblick daran dachte, daß Newton an Geistesabwesenheit gelitten hätte.

Die von Laplace gehegte Meinung, daß Newton erst in dem letztern Theile seines Lebens seine Aufmerksamkeit auf die Theologie richtete, kann betrachtet werden, als habe sie einige Begründung dem Umstande zu verdanken, daß das berühmte allgemeine Scholium zu Ende der zweiten Ausgabe der Principia, die 1713 herausgekommen, in der ersten Ausgabe dieses Werkes nicht erschienen war. Dieses Argument ist vom Dr. J. C. Gregory zu Edinburgh sehr gut widerlegt worden, und zwar auf die Autorität einer Handschrift von Newton, welche, wie es scheint, seinem Vorfahren dem Dr. David Gregory zwischen den Jahren 1687 und 1698 übermacht wurde. Diese Handschrift, welche aus zwölf von Newton selbst geschriebenen Folio-Seiten besteht, enthält, in der Form von Zugaben und Anmerkungen zu einigen Sätzen in dem dritten Buche der Principia, eine Nachricht von den Meinungen der alten Philosophen über die Schwere und Bewegung, und über die natürliche Theologie, mit mancherlei angeführten Stellen aus ihren Schriften. Dieser Handschrift sind drei sehr merkwürdige Paragraphen beigefügt.

Die ersten beiden scheinen der Original=Entwurf des bereits erwähnten allgemeinen Scholiums zu sein, und der dritte bezieht sich auf ein ätherisches Medium, über welches er eine Meinung aufstellt, die gerade dem entgegengesetzt ist, was er nachher zu Ende seiner Optik bekannt machte *). Der erste Paragraph drückt beinahe dieselben Ideen aus wie einige Sentenzen in dem Scholium, indem er so anfängt: **Deus summus est ens aeternum, infinitum, absolute perfectum** **); und es ist merkwürdig, daß der zweite Paragraph bloß in der dritten Auflage der **Principia**, die 1726, das Jahr vor Newton's Tode, erschien, gefunden wird ***).

In der Mitte des Jahres 1694, um die Zeit, als unser Autor die **Principia** wieder zu verstehen angefangen haben soll, finden wir ihn mit dem schwersten und tiefsten Gegenstande der Theorie des Mondes beschäftigt. Um sich zur Bestätigung der Gleichungen, die er aus der Theorie der Schwere gefolgert hatte, Beobachtungen zu verschaffen, stattete er Flamstead im königl. Observatorium zu Greenwich den 1. September 1694 einen Be=

---

*) Dr. Gregory schließt seine Nachricht von dieser Handschrift, die er gütigst mir zu lesen erlaubte, mit folgenden Worten: — „Ich weiß nicht, ob es wahr ist, wenn Huygens sagt: „Newtonum incidisse in Phrenitim"; aber ich denke, jedermann, der dieses Manuscript prüft, wird der Meinung sein, daß Newton von seiner Geistesabwesenheit gänzlich hergestellt sein mußte, bevor er den Commentar über die Meinungen der Alten und den Abriß von seinen eigenen theologischen und philosophischen Meinungen, die es enthält, geschrieben hat.

**) Dieser Paragraph lautet wie folgt: — „Deum esse ens summe perfectum concedunt omnes. Entis autem summe perfecti Idea est, ut sit substantia, una, simplex, indivisibilis, viva et vivifica, ubique semper necessario existens, summe intelligens omnia, libere volens bona, voluntate efficiens possibilia, effectibus nobilioribus similitudinem propriam quantum fieri potest communicans, omnia in se continens tanquam eorum principium et locus, omnia per praesentiam substantialem cernens et regens, et cum rebus omnibus, secundum leges accuratas ut naturae totius fundamentum et causa constanter cooperans, nisi ubi aliter agere bonum est."

***) Die Stellen dieses Scholium, worauf hier vorzüglich hingedeutet wird, habe ich in der Anmerk. 16. übersetzt mitgetheilt. Br.

such ab, da er denn von ihm eine Reihe Beobachtungen über den Mond erhielt. Den 7. October schrieb er an Flamstead, daß er die Beobachtungen mit der Theorie verglichen und sich überzeugt hätte, daß durch beide vereinigt „die Theorie des Mondes zu einem guten Grade von Genauigkeit, vielleicht zu einer Genauigkeit von zwei oder drei Minuten, gebracht werden könnte.“ Den 24. October schrieb er abermals an ihn, und der Briefwechsel wurde bis 1698 fortgesetzt, indem Newton stets um Beobachtungen anhielt, um sie mit seiner Theorie der Planeten-Bewegungen zu vergleichen, während Flamstead, die Wichtigkeit der Forschung nicht vollständig einsehend, Newton's Gesuche als unnütze Zudringlichkeiten betrachtete, welche für die Wissenschaft von geringem Nutzen wären *).

---

*) Der folgende Auszug, characteristisch in Beziehung auf Flamstead's Manier, ist aus einem vom 6. Januar 1698—99 datirten Briefe an Newton.

„Als ich zufällig hörte, daß Sie an Dr. Wallis einen Brief über die Parallaxe der Fixsterne zum Drucke geschickt, und daß Sie darin meiner in Beziehung auf die Theorie des Mondes erwähnt hätten, wurde ich betroffen, öffentlich durch Etwas, das vielleicht niemals für das Publicum passen wird, auf die Bühne gebracht zu werden, und die Welt in Erwartung dessen zu setzen, was sie vielleicht niemals erhalten wird. Ich mag mich nicht bei jeder Gelegenheit gedruckt sehen, noch weniger von Ausländern um Dinge in der Mathematik gemahnt und gequält werden, oder daß Ihr eigenes Volk glauben sollte, ich vertändle meine Zeit, da ich mich um die Geschäfte des Königs bekümmern soll.“ Bei der ersten der obigen Stellen mit gesperrter Schrift macht Flamstead folgende Bemerkung: — „Wenn der Herr Halley sich rühmt, es ist geschehen und ihm als ein Geheimniß gegeben worden, sagt er es so der Societät und den Ausländern.“ (Diese undeutliche Stelle lautet im Original so: When Mr. Halley boasts 'tis done and given to him as a secret, tells the Society so and foreigners.“) In der zweiten Stelle mit gesperrter Schrift bezieht sich Flamstead, in einer Note, auf Herrn Colson's Brief an ihn, in welchem er, wie es scheint, die practische Astronomie als Nebensache darstellte. Flamstead fügt hinzu: „War Newton ein Tändler, als er die Mathematik für Gehalt zu Cambridge las, wahrlich, dann, die Astronomie ist von gutem Nutzen, obgleich seine Stelle vortheilhafter ist.“ Diese Auszüge aus dem Original-Manuscript in

Bei der Uebersicht des Details, die wir jetzt über Newton's Gesundheit und Beschäftigungen vom Anfange des Jahres 1692—1695 gegeben haben, ist es unmöglich, irgend einen andern Schluß zu ziehen, als daß er einen gesunden Geist besaß und vollkommen im Stande war, seine mathematischen, metaphysischen und astronomischen Forschungen fortzusetzen. Sein Freund und Bewunderer, Pepys, welcher nur funfzig Meilen von Cambridge wohnte, hatte nicht eher gehört, daß er von einer Krankheit befallen sei, bis er es aus dem an ihn im Sept. 1693 geschriebenen Briefe folgerte. Millington, welcher auf derselben Universität lebte, war eben so unbekannt mit einem solchen Unfalle, und nach einer Zusammenkunft mit Newton, ausdrücklich um sich von seinem Gesundheitszustande zu überzeugen, versicherte er Pepys, „daß er sich ganz wohl befinde, — daß er fürchte, er sei in einem geringen Grade melancholisch, aber daß kein Grund vorhanden sei, zu glauben, daß dieses irgend seinen Verstand angegriffen habe."

Während der Zeit dieser körperlichen Unpäßlichkeit war sein Geist, obgleich in einem Zustande von Nerven-Reizbarkeit und aus Mangel an Ruhe verstört, im Stande, seine höchsten Kräfte fortwirken zu lassen. Auf die Bitte des Dr. Wallis stellte er ein Exempel auf zu einem seiner Sätze über die Quadratur der Curven mit zweiten Fluxionen. Auf das Verlangen des Dr. Bentley verfaßte er seine tiefsinnigen und schönen Briefe über die Existenz der Gottheit. Von Locke wurde er gebeten, seine Meinungen über die angeborenen Ideen nochmals zu erwägen; und wir finden ihn mit den Schwierigkeiten der Theorie des Mondes beschäftigt.

Aber bei allen diesen Beweisen eines kräftigen Geistes hat man aus dem Aufhören seiner großen Entdeckungen und aus seiner Unlust, neue Forschungen vorzunehmen, rasch eine Verminderung seiner Seelenkräfte gefolgert. Jedoch sind die hier vorausgesetzten Thatsachen eben so unrichtig, als der daraus gefolgerte Schluß. Die Ruhmbegierde ist eine jugendliche Leidenschaft, die

---

der Sammlung des Corpus Christi-Collegium zu Oxford verdanke ich der Güte des Professors Rigaud zu Oxford.

durch das Alter gemildert, wenn nicht ganz unterdrückt wird; das Glück vermindert ihr Feuer, und der früh erlangte Vorzug löscht es oft ganz aus. Newton war vor der Mitte seines Lebens mit allen Insignien der Unsterblichkeit bekleidet; aber mit einer natürlichen Demuth des Geistes begabt und von denjenigen Hoffnungen belebt, die uns lehren, die menschliche Größe mit Bescheidenheit zu betrachten, war er mit den Lorbeeren zufrieden, die er bereits gewonnen hatte, und suchte bloß seine Arbeiten zu vervollkommnen und zu vollenden. Sein Geist war hauptsächlich auf die Verbesserung der Principia gerichtet; aber gelegentlich betrat er auch neue Gebiete der wissenschaftlichen Forschung, — er löste sehr schwere Probleme, die ihm, um seine Stärke zu erproben, aufgegeben waren, — und er verwendete viel Zeit auf die Ergründung der Forschungen in der chronologischen und theologischen Literatur.

Seine Geisteskräfte waren demnach in voller Thätigkeit, und erwägen wir daß er berufen wurde, sich der hohen amtlichen Functionen zu entledigen, die ihn ins öffentliche Leben drängten und ihn antrieben, seinem Genie eine neue Richtung zu geben, so darf es uns nicht wundern, daß er Original-Werke über die abstracte Wissenschaft hervorzubringen aufhörte. In der Leitung der Münz-Geschäfte und der Geschäfte der königl. Societät, wohin wir ihm bald folgen werden, fand er vielumfassende Beschäftigung für seine Zeit; zugleich aber widmete er die Muße seiner abnehmenden Jahre den erhabenen Studien, bei welchen die Philosophie sich der Uebergewalt des Glaubens unterwirft und die Hoffnung zu den Bestrebungen des Geistes hinzufügt.

---

# Vierzehntes Capitel.

Kein Zeichen von National-Dankbarkeit wird Newton zu Theil — Freundschaft zwischen ihm und Karl Montague, nachherigem Grafen von Halifax — Montague wird im Jahre 1694 Canzler des Finanzcollegiums — Er beschließt ein Umprägen der Münzen — Durch ihn wird Newton im Jahre 1695 zum Aufseher der Münze ernannt — Newton wird 1699 Münzmeister — Notiz über den Grafen von Halifax — Newton wird im Jahre 1699 zum Associirten der Academie der Wissenschaften erwählt — Im Jahre 1701 zum Parlaments-Mitgliede für Cambridge — und 1703 zum Präsidenten der königl. Societät — Die Königin Anna verleiht ihm im Jahre 1705 die Ehre der Ritterwürde — Die zweite Ausgabe der Principia von Cotes veranstaltet — Sein Benehmen in Beziehung auf Ditton's Methode, die geographische Länge zu finden.

Bisher haben wir Newton als einen Philosophen gesehen, der innerhalb der Wände eines Collegiums ein abgeschiedenes Leben führte, entweder den Pflichten seiner Professur obliegend oder sich eifrig mit mathematischen und wissenschaftlichen Forschungen beschäftigend. Er hatte jetzt sein dreiundfunfzigstes Jahr erreicht, und während diejenigen, die mit ihm an der Universität von gleicher Würde gewesen waren, hohe Stellen in der Kirche oder einträgliche Aemter im Staatsdienste erhalten hatten, blieb er ohne ein Merkmal der Achtung und Dankbarkeit seines Vaterlandes. Zwar streute ihm ganz Europa Weihrauch, und die Engländer selbst hielten ihn für den Stolz ihres Landes und für die Zierde ihrer Zeitgenossen, aber dessen ungeachtet wurde er in verhältnißmäßig dürftigen Umständen gelassen *) und hatte keine anderen Einkünfte als die des Gehaltes seiner Professur, und der kleinen Renten seines väterlichen Erbgutes. Eine solche Vernachlässigung des größten Genies, das mit den höchsten moralischen Vorzügen geziert war, konnte bloß in England Statt finden, und wir würden es der Unruhe des Zeitalters, in dem er lebte, zuschreiben, hätten wir nicht in der Geschichte eines andern Jahrhunderts gesehen, daß die folgenden Regierungen, die über das Schicksal unseres Landes walteten, niemals im Stande gewesen

*) Man sehe die Note der Seite 197.

sind, den wahren Adel des Genies zu begreifen und anzuerkennen.

Unter seine Freunde zu Cambridge hatte Newton die Ehre Karl Montague zu zählen, einen Enkel von Heinrich Grafen von Manchester, einen hoffnungsvollen jungen Mann und in aller Hinsicht seiner Freundschaft würdig. Obgleich den literärischen Studien ergeben und zwanzig Jahre jünger als Newton, hegte er doch für den Philosophen alle Ehrfurcht eines Schülers, und seine Liebe zu ihm erlangte neue Stärke, als er zu den höchsten Ehrenstellen und Aemtern des Staates stieg. Im Jahre 1684 finden wir ihn mit Newton an der Einrichtung einer gelehrten Societät zu Cambridge arbeiten, aber obgleich beide in Person verschiedene Gelehrte aufforderten, Mitglieder zu werden, so schlug doch der Plan fehl, aus Mangel an Personen, wie Newton sich darüber ausdrückt, die geneigt wären, Experimente anzustellen.

Montague saß zugleich mit Newton in dem Conventions-Parlamente und zeigte als öffentlicher Redner in jener Versammlung solche Talente, daß er zu einem Commissionär des Schatzes und bald darauf zum Geheimen-Rath ernannt wurde. In diesen Stellungen wurden seine Talente und seine Kenntniß der Geschäfte sehr sichtbar, und 1694 wurde er zum Canzler des Finanzcollegiums ernannt. Da die gangbare Münze verschlechtert und verfälscht worden war, so war es einer seiner ersten Entschlüsse, sie umzuprägen und zu ihrem eigenthümlichen Werthe herzustellen. Dieser Plan fand jedoch großen Widerstand. Man schilderte es als ein schwärmerisches Vorhaben, einer Kriegsperiode unangemessen, als sehr nachtheilig für die Handels-Interessen und als wahrscheinlich die Grundfeste der Regierung untergrabend. Aber er hatte den Gegenstand zu gründlich erwogen und sich durch allzu unparteiische und allzu wohlbegründete Meinungen darin befestigt, um sich von einer Maßregel, welche für die wesentlichsten Vortheile seines Landes erforderlich schien, abhalten zu lassen.

Die Männer, mit welchen Montague sich über die Umprägung berathschlagt hatte, waren Newton, Locke und Halley, und weil Overton, der Aufseher der Münze, als Com-

missionär des Zoll=Amtes angestellt wurde, ergriff er die ihm so dargebotene Gelegenheit, seinem Freunde und seinem Lande dadurch zu dienen, daß er Newton zu diesem wichtigen Amte empfahl. Die Anzeige von dieser Anstellung wurde Newton in folgendem Briefe mitgetheilt.

London den 19. März 1695.

Sir!

Es freut mich sehr, daß ich Ihnen endlich einen guten Beweis von meiner Freundschaft gegen Sie und von der Achtung, die der König vor Ihren Verdiensten hat, geben kann. Overton, der Münz=Aufseher, ist zum Commissionär des Zoll=Amtes ernannt worden, und der König hat mir versprochen, Herrn Newton zum Aufseher der Münze zu ernennen. Dieses Amt ist für Sie sehr geeignet; es ist das Hauptamt bei der Münze, trägt fünf= oder sechshundert Pfund jährlich ein und hat nicht zu viel Geschäfte, um mehr Zeit=Aufwand, als Sie erübrigen können, zu erfordern. Lassen Sie mich Sie sehen, so bald als Sie nach der Stadt kommen, damit ich Sie dem Könige zum Handkuß vorstellen kann. Ich glaube, Sie können eine Wohnung in meiner Nähe haben. — Ich bin ꝛc.

Karl Montague.

In dieser neuen Stellung unseres Autors waren seine mathematischen und chemischen Kenntnisse für die Nation von größtem Vortheil, und er wurde sehr nützlich bei der Ausführung der Umprägung, die in der kurzen Zeit von zwei Jahren beendigt wurde. Im Jahre 1699 wurde er zum Münzmeister befördert, — einem Amte, das zwölf= oder funfzehnhundert Pfund jährlich eintrug, und das er während seiner übrigen Lebenszeit behielt. In dieser Stellung schrieb er einen amtlichen Bericht über das Münzen, der herausgegeben wurde; auch entwarf er eine Tafel der Vergleichung der ausländischen Münzen, welche zu Ende von Dr. Arbuthnot's Tafeln der alten Münzen, Gewichte und Maße, die 1727 erschien, zu finden ist.

Während unser Autor die untergeordnete Stelle eines Münz-Aufsehers bekleidete, behielt er seine Professur zu Cambridge; aber nach seiner Beförderung im Jahre 1699 bestimmte er Whiston mit allen Emolumenten des Amtes zu seinem Stellvertreter, und als er 1703 den Lehrstuhl aufgab, gelang es ihm, zu bewirken, daß derselbe zu seinem Nachfolger ernannt wurde.

Die Ernennung Newton's zum Münz-Aufseher muß besonders der königl. Societät angenehm gewesen sein, und es ist wahrscheinlich, daß, sowohl aus einem Gefühl von Dankbarkeit für Montague, als auch aus Achtung vor seinen Talenten, dieser geschickte Staatsmann den 30. November 1695 zum Präsidenten jener gelehrten Corporation erwählt wurde. Diese Würde behielt er drei Jahre, und den 30. Januar 1697 hatte Newton das Vergnügen, an ihn die Auflösung der von Johann Bernoulli aufgegebenen Probleme zu addressiren.

Dieser vollkommene Edelmann wurde 1700 zum Grafen von Halifax erhoben, und nach dem Tode seiner ersten Frau faßte er eine starke Zuneigung für Mrs. Catharina Barton, Wittwe des Obrist Barton und Nichte von Newton. Diese Dame war jung, munter und schön, und obgleich sie nicht der Rüge ihrer Zeitgenossen entging, wurde sie doch von denen, die sie kannten, als ein Frauenzimmer von strenger Ehre und Tugend angesehen. Wir sind nicht mit den Umständen bekannt, die ihre Verbindung mit dem Grafen von Halifax hinderten; aber so groß war die Achtung und Liebe, die er für sie hegte, daß er in seinem letzten Willen, in welchem er Newton 100 Pfund vermachte, dessen Nichte einen sehr großen Theil seines Vermögens hinterließ. Dieser ausgezeichnete Staatsmann starb im Jahre 1715, in dem vierundfunfzigsten Jahre seines Alters. Selbst ein Dichter und eleganter Schriftsteller war er ein freigebiger Beschützer des Genies und zählte Congreve, Halley, Prior, Tickel, Steele und Pope unter seine innigsten Freunde. Sein Benehmen gegen Newton wird für immer in den Jahrbüchern der Wissenschaft im Andenken bleiben. Die Weisen jeder Nation und jedes Jahrhunderts werden den Namen Karl Montague mit Liebe aussprechen, und die vernachlässigte Wissenschaft in England wird fortwährend trauern, daß er der

erste und letzte englische Minister war, der das Genie durch seine Freundschaft ehrte und durch seine Fürsorge belohnte.

Der Erhebung Newton's zu den höchsten Stellen in der Münze folgten andere Auszeichnungen. Nachdem die königliche Academie der Wissenschaften zu Paris durch eine ihr im Jahre 1699 verliehene neue Charte ermächtigt worden war, eine sehr kleine Anzahl Ausländer als Associirte aufzunehmen, wurde Newton zum Mitgliede dieser ausgezeichneten Corporation erwählt. Im Jahre 1701 wurde er bei einer neuen Parlamentswahl wiederum als Mitglied für die Universität zu Cambridge erwählt*). Im Jahre 1703 wurde er zum Präsidenten der königlichen Societät zu London erwählt, und während der übrigen fünfundzwanzig Jahre seines Lebens wurde er jährlich wiederum erwählt. Als die Königin Anna sich im Jahre 1705 in der königlichen Residenz Newmarket aufhielt, besuchte sie den 16. April mit dem Prinzen Georg von Dänemark und dem übrigen Theile ihres Hofstaates die Universität Cambridge. Nach der Zusammenberufung der Regia Consilia hielt Ihre Majestät Hof zu Trinity-Loge, der Wohnung Bentley's, damaligen Master des Trinity, wo den Herren Newton, John Ellis, Vice-Canzler und James Montague, Universitäts-Rathe, die Ehre der Ritterwürde verliehen wurde**).

Bei der Auflösung des Parlamentes, welche 1705 Statt fand, wurde Newton wiederum ein Candidat für die Stellvertretung der Universität; aber ungeachtet der eben erhaltenen Beweise der königlichen Gunst, verlor er die Wahl durch eine sehr große Stimmenmehrheit***). Dieses sonderbare Resultat kam

---

*) Die Candidaten waren 1701 folgende: Heinrich Boyle, nachheriger Lord Carleton, mit 180 Stimmen, Newton mit 161 Stimmen, und Hammond mit 64 Stimmen, die beiden erstern vom Trinity-Collegium.

**) Das Bankett, welches bei dieser Gelegenheit zu Ehren des Besuches der Königin in der Halle des Collegiums gegeben wurde, scheint an 1000 Pf. gekostet zu haben, und die Universität war genöthigt, 500 Pf. zu entlehnen, um die Kosten desselben zu bestreiten. — Monk's Life of Bentley, p. 143, 144.

***) Die Candidaten waren 1705 folgende: Der ehrenwerthe Arthur Annesley mit 182 Stimmen, der ehrenwerthe Dixie Windsor mit

vielleicht von dem Verluste des persönlichen Einflusses her, den zu bewirken sein Aufenthalt auf der Universität nicht ermangeln konnte, indeß ist es wahrscheinlicher, daß das Ministerium die Candidaten von folgsamerem Character vorzog, und daß die Wähler Vortheile erwarteten, welche für sie zu bewirken Newton nicht im Stande war.

Wenngleich die erste Ausgabe der **Principia** seit einiger Zeit verkauft, und Exemplare dieses Werkes sehr selten geworden waren, so war doch Newton's Aufmerksamkeit so sehr mit amtlichen Verrichtungen beschäftigt, daß er keine Muße finden konnte, eine neue Ausgabe zu bewerkstelligen. Dem **Dr.** Bentley, der wiederholt ihn zu dieser Arbeit aufforderte, gelang es endlich dadurch, daß er Roger Cotes, Professor der Astronomie zu Cambridge, beredete, die Aufsicht über die Herausgabe dieses Werkes in der Universitäts-Druckerei zu übernehmen. Im Juni 1709 beauftragte Newton seinen jungen Freund mit diesem wichtigen Geschäfte, und um die Mitte des Juni versprach er ihm, nach Verlauf von vierzehn Tagen sein eigenes durchgesehenes Exemplar dieses Werkes zu schicken. Jedoch kamen, wie es scheint, Geschäfte dazwischen, und Cotes war genöthigt, Newton an sein Versprechen zu erinnern, was er in folgendem Briefe that:

Cambridge den 18. August 1709.

Sir!

Das ernstliche Verlangen, welches ich habe, eine neue Ausgabe Ihrer **Principia** zu sehen, macht mich etwas ungeduldig, bis wir Ihr Exemplar derselben erhalten, welches, wie Sie die Güte hatten mir um die Mitte des vorigen Monats zu versprechen, Sie nach ungefähr 14 Tagen herabschicken wollten. Ich hoffe, daß Sie mir diese Unruhe, von welcher ich mich nicht befreien kann, und die Beschwerde, die ich Ihnen durch die Mittheilung derselben mache, verzeihen werden. Ich habe Ihnen und Ihrem Buche zu viel zu verdanken (ich wünsche, daß Sie

---

170 Stimmen, Godolphin mit 162 Stimmen und Sir Isaak Newton mit 117 Stimmen.

es mir glauben), daß ich mich durch Dankbarkeit verbunden glaube, alle mögliche Sorgfalt anzuwenden, daß es correct werden soll. — Ihr pflichtschuldigster Diener

Roger Cotes.

An Sir Isaak Newton, in seinem Hause
in Jermine Street, bei der St. James-Kirche
Westminster.

Dieser ist der erste Brief jener berühmten Correspondenz, die aus beinahe dreihundert Briefen besteht, in welchen Newton und Cotes sich über die mancherlei Verbesserungen besprechen, welche in einer neuen Ausgabe der Principia für nöthig gehalten wurden. Diese schätzbare Briefsammlung wird in der Bibliothek des Trinity-Collegiums aufbewahrt, und wir können uns nicht enthalten, den vom Dr. Monk ausgedrückten Wunsch zu wiederholen, daß einer von den ausgezeichneten Newtonianern, welche zu jener Gesellschaft gehören, durch die Herausgabe der ganzen Sammlung der Welt einen Gefallen erzeigen möchte.

Als endlich das Werk gedruckt war, drückte Cotes den Wunsch aus, daß Dr. Bentley die Vorrede dazu schreiben möchte; aber es war die Meinung Newton's und Dr. Bentley's, daß die Vorrede aus der Feder des Cotes selbst kommen sollte. Demzufolge unternahm er es auch; aber ehe er es ausführte, richtete er folgenden Brief an Dr. Bentley, um von Newton die genauere Absicht, in welcher sie geschrieben werden solle, zu erfahren.

d. 10. März 1712—13.

Sir!

Ich habe das, was Sie mir in Sir Isaak's Briefe geschrieben, erhalten. Ich will den Inhalt in einem oder zwei Tagen aufsetzen. Was die Vorrede betrifft, so würde es mich freuen, von Sir Isaak zu wissen, welche Ansicht er dabei gewählt zu sehen wünscht. Sie wissen, daß außer Landes das Buch nicht vortheilhaft aufgenommen wurde, und man kann

leicht die Ursache davon errathen. Das auf Befehl der königl. Societät kürzlich herausgegebene **Commercium epistolicum** giebt solche unbezweifelbare Beweise von Leibnitz's Mangel an Aufrichtigkeit, daß ich durchaus kein Bedenken tragen werde, mich über die volle Wahrheit der Sache auszusprechen, wenn es für schicklich erachtet wird. Es giebt mehrere Schriften von ihm, die hierauf gehen und eine Critik verdienen, z. B. sein **Tentamen de motuum coelestium causis**. Wenn Sir Isaak will, daß etwas dieser Art gethan werden soll, so würde es mich freuen, wenn er es, während ich den Inhalt mache, überlegen und einige Bemerkungen über das, was er für das Wesentlichste hält, worauf man bestehen müsse, aufsetzen wollte. Dieses sage ich in der Voraussetzung, daß ich selbst die Vorrede schreibe. Aber ich denke, es wird rathsamer sein, daß Sie oder er, oder Sie beide dieselbe schreiben, während Sie in der Stadt sind. Sie können sich darauf verlassen, daß ich es gestehen und vertheidigen werde, so gut ich kann, wenn künftig die Gelegenheit sich darbieten wird. — Ich bin, Sir, rc.

Wir sind nicht mit den Vorschriften bekannt, welche in Folge dieses Gesuches an Cotes ertheilt wurden, aber es erhellt aus der Vorrede selbst, welche eine lange und gut abgefaßte Darstellung der Newton'schen Philosophie enthält, daß Newton jede persönliche Beziehung auf das Benehmen Leibnitz's verboten hatte.

Die allgemeine Vorrede ist vom 12. Mai 1713 datirt, und in einer untergeordneten Vorrede von wenigen Zeilen, datirt den 28. März 1713, erwähnt Newton die Hauptveränderungen, die in dieser Ausgabe gemacht worden waren. Die Bestimmung der Kräfte, durch welche die Körper sich in gegebenen Bahnen bewegen können, wurde vereinfacht und erweitert. Die Theorie des Widerstandes der Flüssigkeiten wurde genauer untersucht und durch neue Experimente befestigt. Die Theorie des Mondes und das Vorrücken der Aequinoctien wurden völliger aus ihren Principien hergeleitet, und die Theorie der Cometen wurde durch verschiedene Beispiele genauer berechneter Bahnen befestigt.

Im Jahre 1714 hielten mehrere Schiffs-Capitäne und Eigenthümer von Kauffahrern im Unterhause an, daß man in Erwägung ziehen möchte, eine Bill einzubringen, um Erfindungen

zu belohnen, welche die Bestimmung der geographischen Länge auf der See befördern. Es wurde eine Commission ernannt, um diesem Gegenstande nachzuforschen, und nachdem Ditton und Whiston über eine neue Methode, die Länge zu finden, nachgedacht hatten, legten sie diese der Commission vor. Vier Mitglieder der königl. Societät, nämlich Sir Isaak Newton, Dr. Halley, Cotes und Dr. Clarke, zugleich mit Ditton und Whiston, wurden über diesen Gegenstand befragt. Die drei letztern dieser Naturforscher sagten ihre Meinungen mündlich. Cotes betrachtete den vorgeschlagenen Plan als correct in der Theorie und am Ufer, und er und Halley waren der Meinung, daß kostbare Experimente erforderlich sein würden. Als Newton um seine Meinung befragt wurde, las er folgendes Memorial vor, das mitgetheilt zu werden verdient.

„Um die geographische Länge zur See zu bestimmen, sind mehrere Vorschläge vorhanden, die richtig in der Theorie, aber schwierig auszuführen sind.

1) Der eine ist, vermittelst einer Uhr die Zeit genau zu kennen; aber wegen der Bewegung des Schiffes, der Veränderlichkeit der Hitze und Kälte, Feuchtigkeit oder Trockenheit, und der Verschiedenheit der Schwerkraft in verschiedenen Breiten, ist eine solche Uhr noch nicht gemacht worden.

2) Ein anderer ist, durch die Verfinsterung der Trabanten Jupiters; aber wegen der Länge der Telescope, die, um sie zu beobachten, erforderlich sind, und wegen der Bewegung des Schiffes auf der See, können solche Verfinsterungen daselbst nicht beobachtet werden.

3) Ein dritter ist, durch die Stelle des Mondes, aber seine Theorie ist zu diesem Behufe noch nicht genau genug, wohl ist sie genau genug, die Länge innerhalb zweier oder dreier Grade, aber nicht bis auf einen Grad zu bestimmen.

4) Ein vierter ist Ditton's Vorschlag, dieser ist vielmehr geeignet, Rechnung zu führen von der Länge auf der See, als sie zu finden, wenn sie irgend einmal verloren ist, wie es leicht bei bewölktem Himmel geschehen kann. In wiefern dieser Plan ausführbar ist und mit welcher Schwierigkeit, sind die am besten im Stande zu beurtheilen, welche in den Geschäften zur See

bewandert sind. Wenn man nach dieser Methode segelt, so oft man sehr tiefe Meere zu befahren hat, muß man gerade nach Osten oder Westen segeln; man muß zuerst in die Breite des nächsten Ortes segeln, über welchen hinaus man gehen will, und sich dann gerade nach Osten oder Westen halten, bis man zu dem Orte kommt. — Bei den drei ersten Methoden muß man eine Uhr, durch eine Feder regulirt, besitzen, die bei jedem sichtbaren Sonnen-Aufgange und Sonnen-Untergange berichtigt wird, um am Tage oder des Nachts die Stunde anzugeben. Bei der vierten Methode ist eine solche Uhr nicht nöthig. Bei der ersten Methode sind zwei Uhren nöthig, diese und die andere oben erwähnte. Auf jedem der drei ersten Wege kann es von Nutzen sein, die Länge innerhalb eines Grades zu finden, und von größerem Nutzen, sie innerhalb 40 Minuten zu finden, oder, wenn es sein kann, innerhalb eines halben Grades, und der Erfolg kann demgemäß Belohnungen verdienen. Auf dem vierten Wege ist es leichter, Seeleute in den Stand zu setzen, ihre Entfernung und Stellung, 40, 60 oder 80 Meilen vom Ufer zu wissen, als die Meere zu durchkreuzen, und ein Theil der Belohnung kann gegeben werden, wenn das erste ausgeführt wird an der Küste von Großbritannien, für die Sicherheit der zurückkehrenden Schiffe, und das Uebrige, wenn die Seeleute in den Stand gesetzt werden, nach einem angezeigten entfernten Hafen zu segeln, ohne ihre Länge zu verlieren, wenn es sein kann."

Die Commission gab den 11. Juni ihren Bericht ab und empfahl, daß eine Bill ins Parlament eingebracht werden solle, um Erfindungen oder Entdeckungen zu belohnen, die mit der Bestimmung der Länge in Verbindung stehen. Die Bill ging den 3. Juli im Unterhause durch und wurde den 8. desselben Monats von den Lords angenommen *).

Whiston meldet bei der Mittheilung der Nachricht über diese Verhandlung **), daß Niemand Sir Isaaks Schrift verstand, und daß, nachdem er sich niedergesetzt, er im Stillschweigen beharrte, obgleich man in ihn drang, sich deutlicher zu er-

*) Journals of the House of Commons, Vol. XVII. p. 677, 716.

**) Whiston's Longitude discovered. London, 1738.

klären. Da endlich Whiston sah, daß der Plan vermuthlich verworfen werden würde, wagte Whiston zu sagen, daß Sir Isaak nicht wünsche, sich deutlicher darüber zu erklären, aus Furcht, sich zu compromittiren, aber daß er den Plan wirklich billige. Newton, fährt er fort, widerholte Wort für Wort, was Whiston gesagt hatte. Das ist der Theil von Newton's Benehmen, den Biot als kindisch beschreibt, und welcher dahin zielt, „das Factum seiner Verstandesverwirrung im Jahre 1693 zu bestätigen." Bevor wir einen solchen Vorwurf zulassen können, müßten wir über die Richtigkeit von Whiston's Angabe sicher sein. Newton's Schrift ist vollkommen verständlich, und wir können leicht einsehen, wie er Ditton's Plan als sinnreich und unter besondern Umständen ausführbar gebilligt haben mochte, obgleich er ihn nicht von einer solchen Wichtigkeit hielt, daß das Haus der Gemeinen sich veranlaßt finden konnte, ihn durch eine Parlaments-Belohnung auszuzeichnen. Der Kampf zwischen der öffentlichen Pflicht und der Geneigtheit, die Interessen der Herren Whiston und Ditton zu befördern, war ohne Zweifel die Ursache der Verlegenheit im Benehmen, die Whiston so unartig vor das Publicum gebracht hat.

---

# Funfzehntes Capitel.

Die Achtung, welche Newton am Hofe Georg's I genoß — Die Prinzessin von Wales findet an seiner Unterhaltung Vergnügen — Leibnitz bemüht sich, die Prinzessin wider Newton und Locke einzunehmen — Der durch dieses Benehmen verursachte Streit — Die Prinzessin erhält einen handschriftlichen Auszug seines Systems der Chronologie — Es wird auf ihre Bitte dem Abbé Conti erlaubt, eine Abschrift davon unter dem Versprechen, sie geheim zu halten, zu nehmen — Er läßt sie in Frankreich verstohlener Weise mit einer Widerlegung von Freret drucken — Newton's Vertheidigung seines Systems — Der Pater Souciet greift es an — und Dr. Halley antwortet ihm — Newton's größeres Werk über die Chronologie, welches nach seinem Tode herauskommt — Meinungen in Beziehung auf dasselbe — Newton's Schrift über die älteste Form des Jahres.

Als Georg I. im Jahre 1714 auf den Thron Großbritanniens gelangte, wurde Sir Isaak Newton der Gegenstand

des Interesses am Hofe. Seine hohe Stellung in der Verwaltung, sein glänzender Ruhm, sein fleckenloser Character, — und vor Allem seine ungeheuchelte Frömmigkeit zogen die Aufmerksamkeit der Prinzessin von Wales, nachheriger Königin und Gemahlin Georg's II, auf ihn. Diese Dame, die einen hochgebildeten Geist besaß, fand das größte Vergnügen in der Unterhaltung mit Newton und in der Correspondenz mit Leibnitz. In allen ihren schwierigen Verhältnissen bekam sie von Newton jene Belehrung und Hilfe, die sie anderswo vergeblich gesucht hätte, und oft hörte man sie öffentlich erklären, daß sie sich glücklich fühlte, zu einer Zeit zu leben, in welcher sie der Unterhaltung eines so großen Genies zu genießen im Stande wäre. Aber weil Newton von dem Hause Hannover so geachtet wurde, suchte Leibnitz, sein größter Rival, seinen Einfluß zu schwächen und zu untergraben. In seinem Briefwechsel mit der Prinzessin von Wales stellte er die Newton'sche Philosophie nicht nur als physisch falsch dar, sondern auch als nachtheilig für die Interessen der Religion. Er behauptete, daß die natürliche Religion in England schnell in Abnahme wäre, und unterstützte diese Behauptung dadurch, daß er sich auf Locke's Werke und auf die schönen und frommen Gedanken bezog, die in der 23. Frage zu Ende der Optik Newton's enthalten sind. Er stellte die Grundsätze dieser großen Männer als genau dieselben vor wie die der Materialisten und suchte so den Character der engländischen Philosophen herabzusetzen.

Diese Angriffe von Leibnitz wurden der Gegenstand der Unterhaltung bei Hofe, und als der König davon hörte, drückte Se. Majestät ihre Erwartung aus, daß Sir Isaak Newton eine Widerlegung entwerfen möchte. Er trat demnach in die Schranken über den mathematischen Theil des Streites und überließ den philosophischen Theil desselben dem Dr. Clarke, der dem deutschen Philosophen völlig gewachsen war. Die Correspondenz, welche so Statt fand, wurde von der Prinzessin sorgfältig gelesen, und aus der Achtung, welcher Newton fortwährend genoß, können wir schließen, daß die Ansichten der engländischen Philosophen nicht sehr von den ihrigen entfernt waren.

Als Newton sich eines Tages mit Ihrer Königl. Hoheit über einige Puncte der alten Geschichte unterhielt, wurde er darauf gebracht, ein neues System der Chronologie zu erwähnen und zu erklären, welches er während seines Aufenthaltes zu Cambridge verfaßt hatte, wo er, wie er sich darüber ausdrückte, gewohnt war, „sich mit der Geschichte und Chronologie zu erfrischen, wenn er sich durch andere Studien ermüdet hatte." Die Prinzessin fand an dem sinnreichen System einen so großen Gefallen, daß sie nachher, im Jahre 1718, an Newton durch den Abbé Conti eine Botschaft schickte, worin sie ihn aufforderte, sie zu besuchen, und bei dieser Gelegenheit bat sie ihn um eine Abschrift des interessanten Werkes, welches sein System der Chronologie enthielt. Newton benachrichtigte sie, daß es bloß in einzelnen Papieren bestehe, die sich nicht nur in einem unordentlichen Zustande befänden, sondern daß sie auch eine sehr unvollkommene Uebersicht des Gegenstandes enthielten, und er versprach, in wenigen Tagen einen Auszug davon für ihren eigenen Gebrauch zu entwerfen, und zwar unter der Bedingung, daß dieser keiner andern Person mitgetheilt werden solle. Einige Zeit, nachdem die Prinzessin die Handschrift erhalten hatte, bat sie ihn, daß es dem Abbé Conti erlaubt sein möchte, eine Abschrift davon zu nehmen. Newton gab dieser Bitte nach, und der Abbé Conti wurde benachrichtigt, daß er auf die Bitte der Prinzessin und mit Newton's Erlaubniß eine Abschrift des Manuscriptes nehmen, aber sie geheim halten solle*). Die Handschrift, welche so übereilt in die Hände eines Ausländers gelegt wurde, war betitelt: **A short Chronicle from the first Memory of Things in Europe to the Conquest of Persia by Alexander the Great** (Eine kurzgefaßte Zeitangabe seit dem ersten Gedenken der Dinge in Europa bis zu der Eroberung Persiens durch Alexander den Großen). Sie besteht gedruckt aus ungefähr 24 Quart-Sei-

*) Diese die chronologische Handschrift betreffende Anecdote ist nicht richtig in der Biographia britannica und in einigen andern Lebensbeschreibungen Newton's angegeben. Ich bin unbedingt Newton's eigener Erzählung in den Philos. Transactions 1725, Vol. 33, No. 389, p. 315 gefolgt.

ten *), mit einer Einleitung von vier Seiten, in welcher Newton sagt, daß er nicht für die Genauigkeit der Angabe der Jahre stehe, daß Irrthümer von fünf oder zehn Jahren und bisweilen von zwanzig Jahren, aber nicht viel darüber sein können.

Der Abbé Conti hielt sein Versprechen der Geheimhaltung während seiner Anwesenheit in England; aber nicht so bald war er in Paris angekommen, als er die Schrift Freret, einem gelehrten Alterthumsforscher, anvertraute, welcher sie nicht bloß übersetzte, sondern auch Bemerkungen darüber machte, um einige Haupt-Resultate derselben zu wiederlegen. Newton war mit diesem Vorgange unbekannt, bis er darüber von dem französischen Buchhändler Cavalier Nachricht erhielt, welcher ihn um Erlaubniß bat, die Schrift herauszugeben, und einen seiner Freunde in London beauftragte, ihm Newton's Antwort zu schicken, welche folgende war:

„Ich erinnere mich, daß ich einen chronologischen Index für einen genauen Freund mit der Bedingung geschrieben habe, daß die Schrift nicht weiter mitgetheilt werden solle. Da ich die Handschrift, welche Sie unter meinem Namen besitzen, nicht gesehen habe, so weiß ich nicht, ob sie dieselbe ist. Diejenige, welche ich schrieb, war keinesweges mit dem Vorhaben, sie bekannt zu machen, geschrieben. Ich habe nicht die Absicht, mich mit dem, was Ihnen unter meinem Namen gegeben worden ist, einzulassen, noch eine Einwilligung zu geben, jene Schrift herauszugeben. Ich bin Ihr gehorsamer Diener

London den 27. Mai a. St. 1725.

Isaak Newton.

Ehe dieser Brief geschrieben war, nämlich am 21. Mai, hatte der Buchhändler das königliche Privilegium, die Schrift zu drucken, erhalten, und als sie fertig war, schickte er Newton ein Exemplar als Geschenk, welcher es den 11. November 1725 erhielt. Das Buch ist betitelt: **Abrégé de Chronologie de M. le Chevalier Newton, fait par lui-même, et traduit**

---

*) Biot hat vermuthet, daß dieser Auszug eine unvollständige Ausgabe von Newton's größerem Werke über die Chronologie wäre.

sur le manuscrit anglais (Abriß der Chronologie von dem Herrn Ritter Newton, von ihm selbst verfaßt und nach der englischen Handschrift übersetzt), mit Bemerkungen von Freret *), deren Absicht es war, die Hauptpuncte des Systems zu widerlegen **). Dem Buche war eine Anzeige vorgesetzt, worin der Buchhändler sich selbst vertheidigt, wegen der ohne des Verfassers Erlaubniß erfolgten Herausgabe; er gründet diese darauf, daß er drei Briefe an denselben geschrieben, um Erlaubniß zu erhalten, und erklärt habe, er werde Newton's Stillschweigen für eine Einwilligung ansehen. Als Newton dieses Buch erhielt, entwarf er eine Schrift unter dem Titel: **Remarks on the observations made on a chronological Index of Sir Isaac Newton, translated into French by the Observator, and published at Paris** (Gegenbemerkungen über die Bemerkungen zu einem von Sir Isaak Newton verfaßten chronologischen Index, ins Französische übersetzt von dem Verfasser jener Bemerkungen und herausgegeben in Paris), welche in den **Philosophical Transactions** für 1725 ***) abgedruckt wurde. In dieser Schrift giebt Newton eine Nachricht von dem Vorgange — beschuldigt den Abbé Conti der Verletzung seines Versprechens und tadelt den Herausgeber, daß er ihn um die Erlaubniß, die Uebersetzung zu drucken, bat, ohne ihm eine Abschrift zum Durchlesen zu schicken, ohne ihn mit dem Namen des Uebersetzers bekannt zu machen und ohne ihm sein Vorhaben, sie mit einer Widerlegung des Originals zu drucken, anzuzeigen. Die von dem Uebersetzer gemachten Bemerkungen wider die von dem Verfasser gefolgerten Schlüsse gründen sich auf eine unvollkommene Kenntniß des

---

*) Halley und andere haben den Pater Souciet für den Verfasser dieser Bemerkungen gehalten; aber es ist kein Zweifel vorhanden, daß Freret sie geschrieben hat.

**) In der Biographia britannica wird gemeldet, daß das Exemplar der französischen Uebersetzung nicht mit der Widerlegung begleitet war. Obgleich das Gegentheil davon von Newton selbst nicht ausdrücklich gemeldet wird, so kann dieses doch aus seinen Bemerkungen gefolgert werden.

***) Vol. XXXIII. No. 389. p. 315.

Newton'schen Systems und haben ein solches Ansehen, daß Halley selbst gesteht, anfangs für die Bemerkungen eingenommen worden zu sein, da er die Berechnungen als gewiß angenommen und Newton's Werk nicht gesehen hatte.

Auf alle Bemerkungen Freret's gab Newton eine siegreiche Antwort. Jener anmaßende Alterthumsforscher hatte zu Ende seiner Bemerkungen zu behaupten gewagt, „daß er glaubte, er habe in Beziehung auf die Epoche der Argonauten und auf die Länge der Generationen genug gesagt, um die Leute über das Uebrige vorsichtig zu machen; denn dieses sind die zwei Grundlagen des ganzen neuen Systems der Chronologie." Er gründet seine Argumente wider die von unserem Autor festgesetzten Epochen der Argonauten auf die Voraussetzung, daß Newton die Frühjahrs-Nachtgleiche zur Zeit der Argonauten-Expedition in der Mitte des Zeichens des Widders annimmt, statt daß Newton sie in die Mitte der Constellation setzt, — ein Punct, der mit der Mitte des Rückens des Widders (oder 8° von dem ersten Sterne des Widders) übereinstimmt. Diese Stellung des Colurs ist auf die Autorität des Eudoxus angezeigt, als von Hipparchus angegeben, welcher sagte, daß der Colur über den Rücken des Widders ging. Von diesem Irrthum ausgehend schließt Freret, daß die Argonauten-Expedition 532 Jahre früher Statt fand, als Newton sie annimmt. Sein zweiter Einwurf gegen das neue System bezieht sich auf die Dauer der Generationen, welche, wie er sagt, nur zu 18 oder 20 Jahren angenommen sei. Newton hingegen rechnet eine Generation zu 33 Jahren, oder drei Generationen auf 100 Jahre, und die Dauer der Regierungen der Könige nimmt er zu 18 oder 20 Jahren an. Diesen Schluß zieht er aus den Regierungen der 64 französischen Könige. Nun rechneten die alten Griechen und Aegypter die Dauer einer Regierung gleich der einer Generation, und durch die Verbesserung dieses Fehlers und Annahme eines auf jenes Factum gegründeten Maßstabes geschah es, daß Newton die Argonauten-Expedition 44 Jahre nach dem Tode Salomons setzte und einige andere Puncte seines Systems bestimmte.

Diese Antwort Newton's auf die Einwürfe Frerets rief einen neuen Gegner, den Pater Souciet, ins Feld, welcher fünf Dissertationen über die neue Chronologie herausgab. Diese Dissertationen waren in einem tadelsüchtigen Tone geschrieben; und da Newton's Freunde besorgten, daß die Art, mit welcher sein System angegriffen ward, auf ihn mehr, als die Argumente selbst, wirken könnten, so bewogen sie einen Freund, einen Auszug aus Souciet's Einwürfen aufzusetzen, und zwar entblößt von den „außerordentlichen Zierathen, mit denen sie schlossen." Das Durchlesen dieser Einwürfe brachte in ihm keine andere Wirkung hervor, als daß er sich von der Unwissenheit des Verfassers derselben überzeugte, und er wurde bewogen, die ganze Schrift zu lesen, was in ihm keine Veränderung der Meinung hervorbrachte.

In Folge dieser Streitigkeiten wurde Newton veranlaßt, sein großes Werk zum Drucke vorzubereiten. Zu der Zeit seines Todes hatte er es beinahe vollendet, und es wurde 1728 herausgegeben unter dem Titel: **The Chronology of ancient Kingdoms amended, to which is prefixed a short Chronicle, from the first memory of Things in Europe to the conquest of Persia by Alexander the Great** (Die verbesserte Chronologie der alten Königreiche, welcher eine kurzgefaßte Zeitangabe von dem ersten Gedenken der Dinge in Europa an bis zu der Eroberung Persiens durch Alexander den Großen vorausgeschickt ist). Es wurde von Conduit der Königin zugeeignet und besteht aus sechs Capiteln: 1) Ueber die Chronologie der Griechen *); 2) von dem Reiche Aegypten; 3) von dem assyrischen Reiche; 4) von den zwei gleichzeitigen Reichen der Babylonier und Meder; 5) eine Beschreibung des Salomonischen Tempels; 6) von dem Reiche der Perser. Das sechste Capitel war nicht mit den andern in die Abschrift gebracht, weshalb es zweifelhaft ist, ob er es herauszugeben beabsichtigte oder nicht; allein da es unter seinen Papieren gefunden wurde und eine Fortsetzung desselben Werkes

*) Nach Whiston machte Newton eigenhändig achtzehn Abschriften dieses Capitels, die sich wenig von einander unterschieden. — Whiston's Life, p. 39.

zu sein schien, so hielt man es für recht, es den andern fünf Capiteln beizufügen *).

Nach dem Tode Newton's fühlte sich Dr. Halley, welcher das größere Werk noch nicht gesehen hatte, als königlicher Astronom und als Freund des Autors aufgefordert, die erste und letzte Dissertation des Paters Souciet, welche hauptsächlich astronomisch waren, zu widerlegen, und in zwei in den Philosophical Transactions für 1727 **) abgedruckten Schriften that er dieses mit sehr überzeugenden und gelehrten Argumenten.

Unter die Vertheidiger von Newton's Ansichten können wir Dr. Reid, Rauze und einige andere Schriftsteller zählen, und unter seine Gegner Freret, der über diesen Gegenstand eine Schrift hinterließ, ferner die Herren Fourmond, A. Bedford, Dr. Schuckford, Dr. Middleton, Whiston und den jetzt auch verstorbenen Delambre. Der Zweck Fourmond's ist, die Ungewißheit der astronomischen Argumente zu zeigen, die einerseits aus der oberflächlichen Nachricht über die Sphäre der Alten, wie Hipparchus sie angiebt, hervorgeht, und andrerseits aus den äußerst rohen astronomischen Beobachtungen der Alten. Delambre hatte eine ähnliche Ansicht von diesem Gegenstande. Er betrachtet die Beobachtungen der alten Astronomen als zu uncorrect, um die Basis eines chronologischen Systems zu bilden, und er behauptet, daß, wenn wir die Genauigkeit der Details in der Sphäre des Eudoxus zugeben und

---

*) Diese Schrift ist der erste Artikel in dem fünften Bande von Dr. Horsley's Ausgabe der Werke Newton's. Der nächste Artikel in dem Bande ist betitelt: „A short Chronicle from a Mss., the property of the reverend Dr. Enkins, Dean of Charlisle,“ was nichts mehr als ein Auszug ist aus der in demselben Bande bereits abgedruckten Chronologie. Wir können die Gründe, weshalb es herausgegeben worden, nicht errathen, besonders da es weniger vollkommen als der Auszug ist, indem zwei oder drei Daten fehlen.

Die Opuscula enthalten die drei chronologischen Schriften, unter den Titeln: 1. Brevia Chronica a prima rerum in Europa gestarum memoria ad Persidem ab Alexandro Magno in postestatem redactam. 2. Chronologia veterum regnorum emendata. 3. Animadversiones in Observationes factas in ejusdem brevia Chronica.

**) Man sehe Vol. XXXIV. p. 205, und Vol. XXV. p. 296.

sie alle als zu derselben Epoche gehörend annehmen, so müßten alle Sterne, die sie enthält, zu derselben Epoche an der Stelle, wo sie verzeichnet sind, gefunden werden, und wir könnten daraus uns von der Genauigkeit überzeugen und den Zustand der Beobachtungen kennen lernen. Es folgt jedoch aus einer solchen Prüfung, daß die Sphäre beinahe so viele verschiedene Epochen, als sie Sterne enthält, anzeigen würde. Einige derselben waren nicht einmal zur Zeit des Eudoxus in die Stellung gekommen, welche ihnen für eine frühere Zeit bestimmt war, und würden sie nicht einmal nach dreihundert Jahren erreichen, und dem zu Folge betrachtet er es als unmöglich, aus einer solchen rohen Masse von Irrthümern chronologische Folgerungen herzuleiten.

Wir treten demnach der Meinung Daunou's *) bei, „daß die Beobachtungen nicht genügen, ein neues System festzusetzen, und wir müssen das Newton'sche System als ein wichtiges Factum in der Geschichte der chronologischen Wissenschaft und als eine Bestätigung der Bemerkung Varro's betrachten, daß die eigentliche Geschichte nicht eher als mit der ersten Olympiade anfängt."

Unter Newton's chronologische Schriften müssen wir zählen seinen Brief an eine ausgezeichnete Person, welche seine Meinung verlangte über des gelehrten Bischofs Lloyd Hypothese, die Form des ältesten Jahres betreffend (**Letter to a person of distinction who had desired his opinion of the learned Bishop Lloyd's hypothesis concerning the form of the most ancient year**). Diese Hypothese wurde von dem Bischof von Worcester an Dr. Prideaux geschickt. Newton bemerkt, daß sie voll von herrlichen Bemerkungen über das alte Jahr ist, aber er findet es nicht dargethan, daß irgend eins der alten Völker ein Jahr von 12 Monaten oder 360 Tagen angenommen hätte, ohne es von Zeit zu Zeit durch die Himmelskörper zu verbessern, damit die Monate mit dem Laufe des Mondes und das Jahr mit dem Laufe der Sonne, der Rückkehr der Jahreszeiten und Erdfrüchte gleiche Schritte halten."

*) Man sehe eine sehr richtige Ansicht dieses chronologischen Streites in einer sehr gründlichen Note von Daunou, welche Biot's Leben Newton's in der Biographie universelle, Tom. XXXI. p. 180 beigefügt ist.

Nach der Prüfung der Jahre aller Völker des Alterthums schließt er, daß bei den Alten keine andern Jahre anzutreffen sind, als solche, die entweder nach dem Sonnen- und Mondenlaufe, oder nach der Sonne allein, oder nach dem Monde allein angeordnet sind, und nur die Kalender dieser Jahre." Ein in Gebrauch gekommenes Jahr von 360 Tagen, fügt er hinzu, ist nicht unter ihnen. Der Anfang eines solchen Jahres würde die vier Jahrszeiten in 70 Jahren durchlaufen haben, und ein solcher bemerkungswerther Umlauf würde in der Geschichte erwähnt worden sein, und man darf dieß nicht behaupten, ohne es zu beweisen *).

---

# Sechszehntes Capitel.

Newton's theologische Studien — Wichtigkeit derselben für das Christenthum — Gründe, denen sie zugeschrieben wurden — Biot's und Laplace's Meinungen — Seine theologischen Forschungen fingen vor seiner vermutheten Geisteskrankheit an — Festsetzung des Datums dieser Schriften — Briefe an Locke — Nachricht von seinen Bemerkungen über Prophezeihung — Seine historische Nachricht von zwei merkwürdigen Verfälschungen in der heiligen Schrift — Sein Lexicon propheticum — Seine vier Briefe an Dr. Bentley — Ursprung von Newton's theologischen Studien — Analogie zwischen dem Buche der Natur und dem der Offenbarung.

Die Geschichte der theologischen Studien des Sir Isaak Newton wird immer als einer der interessantesten Theile seines Lebens betrachtet werden. Daß er, welcher unter allen Männern seiner Zeit die höchsten intellectuellen Kräfte besaß, nicht bloß ein gelehrter und tiefdenkender Theologe war, sondern auch ein fester Gläubiger an die großen Lehren der Religion, ist einer der stolzesten Triumphe des christlichen Glaubens. Hätte er sich bloß durch eine äußere Achtung für den Gottesdienst und die Pflichten der Religion ausgezeichnet und bloß in seinen letzten Worten ein Bekenntniß dieses Glaubens abgelegt; so würde man seine

*) Dieser Brief ist ohne Datum in dem Gentleman's Magazine für 1755, Vol. XXV. p. 3. bekannt gemacht und trägt innere Beweise seiner Aechtheit an sich.

Frömmigkeit als eine kluge Unterwerfung unter allgemein geltende Gefühle betrachtet, und seine letzten Aeußerungen der Abnahme oder der Vernichtung seiner höhern Geisteskräfte zugeschrieben haben. Aber er war ein Christ von seiner Jugend an, und ob er sich gleich niemals für die Kirche bestimmte, so verband er doch das Studium der heiligen Schrift mit dem der Gesetze der Körperwelt, und die Untersuchungen über die Werke des allerhöchsten Schöpfers lehrten ihn, daß es kein plötzlicher Uebergang ist, auch die Offenbarung seines Willens zu erforschen und die unsterbliche Bestimmung der Menschheit zu betrachten.

Aber da die religiösen Bemühungen Sir Isaak Newton's nicht einem Streben nach Volksgunst, dem Einflusse einer schwachen Gesundheit oder der Kraft eines Berufs-Antriebes zugeschrieben werden konnten, so wurde es für die Apostel des Unglaubens nothwendig, sie von einer andern außerordentlichen Ursache herrühren zu lassen *). Seine vermuthete Geistes-Abwesenheit wurde demnach von einigen als ein wahrscheinlicher Ursprung seiner religiösen Grundsätze lebhaft ergriffen, während andere, ohne die Absicht, der Sache des Skepticismus das Wort zu reden, seine theologischen Forschungen den Gewohnheiten des Zeitalters, in dem er lebte, zuschrieben, und einem Verlangen, die politische Freiheit dadurch zu befördern, daß er gegen die Helfershelfer des Despotismus jene kräftigen Waffen wendete, welche die heilige Schrift darreicht. Die von Laplace gezeigte Sorgfalt, seine religiösen Schriften auf eine späte Periode seines Lebens zu verweisen, scheint Biot ebenfalls gefühlt zu haben, welcher so weit ging, daß er selbst das Datum eines seiner wichtigsten Werke festzusetzen und so die Vermuthung seines Collegen zu begründen suchte.

„Aus der Natur des Gegenstandes **)," sagt er, „und aus gewissen Anzeigen, die Newton zu Anfange seiner Abhandlung zu geben scheint, können wir mit Wahrscheinlichkeit muthmaßen,

*) Biot bezeugt in seiner schon öfters angeführten Recension, daß er immer von Newton's religiösen Gesinnungen, und daß diese auch seiner frühern Lebensperiode eigen waren, versichert gewesen sei. Br.

**) Seine historische Nachricht von zwei merkwürdigen Verfälschungen in der heiligen Schrift 50. pp. 4°.

daß er sie zu der Zeit verfaßte, als die Irrthümer Whiston's und eine Schrift von Dr. Clarke über denselben Gegenstand von allen engländischen Theologen angegriffen wurden, was das Datum zwischen die Jahre 1712 und 1719 setzen würde." Es würde dann wirklich ein Wunder sein, zu bemerken, daß ein Mann von zweiundsiebzig bis fünfundsiebzig Jahren seines Alters im Stande war, eine so umfassende Arbeit von theologischer Critik, von Literatur-Geschichte und sogar von Bücherkunde geschwind, wie er uns zu glauben verleitet, zu verfassen, wo die ausgebreitetste, mannigfaltigste und passend angewandte Gelehrsamkeit stets eine wohlgeordnete und kräftig verbundene Schlußfolge unterstützt. „In dieser Epoche von Newton's Leben war das Lesen religiöser Schriften eine seiner gewöhnlichsten Beschäftigungen geworden, und nachdem er die Pflichten seines Amtes erfüllt hatte, machte dieses, nebst der Unterhaltung mit seinen Freunden, sein Hauptvergnügen aus. Er hatte damals fast aufgehört, sich um die Wissenschaften zu bekümmern, und, wie wir bereits bemerkt haben, seit der unglücklichen Epoche von 1693 gab er der Welt bloß drei wirklich neue wissenschaftliche Erzeugnisse."

Ungeachtet des Wunders, das also hierin liegt, hat Biot die Zeit von 1712 bis 1719 als das Datum der Entstehung dieser critischen Dissertation angenommen, — sie wird als die Schrift eines Mannes von zweiundsiebzig oder fünfundsiebzig Jahren betrachtet, — es wird gesagt, daß das Lesen religiöser Schriften eine seiner gewöhnlichsten Beschäftigungen geworden war, und ein solches Lesen soll eines von seinen Hauptvergnügungen gewesen sein, und alles dieses ist „mit der unglücklichen Epoche von 1693" in Verbindung gesetzt, als ob seine Krankheit zu jener Zeit die Ursache seiner Hintansetzung der Wissenschaften und seiner Neigung zur Theologie geworden wäre. Indem Biot dieselben Betrachtungen fortsetzt, fragt er in Beziehung auf Newton's Werk über Prophezeihungen: „Wie ein Geist von Newton's Character und Kraft, so gewöhnt an die Strenge der mathematischen Betrachtungen, so geübt in der Beobachtung der wirklichen Phänomene und so wohl überzeugt von den Bedingungen, durch welche die Wahrheit zu finden ist, eine solche

Anzahl von Muthmaßungen zusammenstellen konnte, ohne die äußerste Unwahrscheinlichkeit seiner Auslegungen aus der unzähligen Menge von willkührlichen Postulaten, auf die er sie gegründet hatte, zu bemerken?" Wir möchten dieselbe Frage bei den Schlüssen, wodurch Biot das Datum seiner critischen Dissertation festsetzt, anwenden, und wir möchten fragen, wie ein so ausgezeichneter Forscher solche abgeschmackte Muthmaßungen über einen Gegenstand wagen konnte, worüber er nicht ein einziges Factum hatte, seine Forschungen zu leiten. Die augenscheinliche Tendenz, wenn auch nicht die Absicht des Schlusses, zu dem er gelangt, ist sowohl für das Andenken an Newton als für die Interessen der Religion beleidigend, und diese Betrachtung hätte die Kühnheit der Speculation hemmen sollen, sogar wenn sie durch bessere Data begründet gewesen wäre. Die Newton'sche Auslegung der Prophezeihungen und besonders der Theil, den Biot als unglücklich mit einem Geist von Vorurtheil bezeichnet characterisirt, ist von Männern von dem gesundesten und unbefangensten Geiste angenommen worden, und zu der moralischen und historischen Evidenz, wodurch sie unterstützt wird, kann sie überdieß noch mit der ganzen Fülle der Beweiskraft bestätigt werden. Aber Biots Speculation in Beziehung auf das Datum von Newton's theologischen Schriften wurde niemals von einer andern Person, als von ihm selbst, behauptet und kann durch die unbestreitbarste Evidenz widerlegt werden.

Wir haben bereits in dem Auszuge aus Pryme's Handschrift gesehen, daß Newton vor 1692, da sein reichbegabter Geist verdunkelt worden sein soll, unter dem Namen eines „vortrefflichen Gottesgelehrten" wohlbekannt war, — ein Character, den er nicht ohne eine mehrjährige Hinneigung zu theologischen Forschungen erlangt haben konnte; aber so wichtig dieses Argument sein würde, sind wir doch glücklicherweise nicht auf eine so allgemeine Vertheidigung beschränkt. Die Correspondenz Newton's mit Locke, die neulich von Lord King herausgegeben worden ist, setzt es außer Zweifel, daß er seine Forschungen in Bezug auf die Prophezeihungen vor dem Jahre 1691, — vor dem neunundvierzigsten Jahre seines Alters und „vor der unglücklichen Epoche von 1693" angefangen hatte. Der folgende

Brief zeigt, daß er sich über diesen Gegenstand mit seinem Freunde schon vorher unterhielt:

Cambridge den 7. Febr. 1690—91.

Sir!

Es thut mir leid, daß Ihre Reise so wenig dem Zwecke entsprach, wenn auch dieselbe Sie von der Beschwerlichkeit der Gesellschaft den Tag darauf befreite. Sie haben mich dadurch verbindlich gemacht, daß Sie meiner in London bei meinen Freunden erwähnten, und ich muß Ihnen und der Lady Masham für Ihre Gefälligkeiten in Oates danken, wie auch dafür, daß Sie nicht dachten, ich hätte mich daselbst lange aufgehalten. Ich hoffe, daß wir uns zur rechten Zeit sprechen werden, und es wird mich dann freuen, Ihr Urtheil über einige meiner mystischen Phantasien zu vernehmen. Den Sohn des Menschen, Dan. 7, 13., halte ich für einerlei mit dem Worte Gottes auf dem weißen Pferde im Himmel, Apokal. 19, 11—13, denn beide sollen die Völker mit eiserner Ruthe beherrschen; aber woher sind Sie gewiß, daß der Alte der Tage Christus ist? sitzt Christus irgendwo auf einem Throne *)? Wenn Sir Franz Masham in Oates ist, so grüßen Sie ihn gefälligst, wie auch seine Gemahlin, Mrs. Cudworth, und Mrs. Masham. Dr. Covel ist nicht in Cambridge. — Ich bin mit freundschaftlicher Gesinnung Ihr ergebener Diener

Isaak Newton.

„Verstehen Sie den Sinn in Daniel 10, 21. Es ist keiner, der es in diesen Dingen mit mir hält, als der Fürst Michael."

Da wir so das Datum derjenigen Forschungen bestimmt haben, welche seine Bemerkungen über die Prophezeihungen der heiligen Schrift, besonders die Prophezeihung Daniel's und der Apocalypse betreffen, so werden wir fortschreiten, das späteste Datum seiner historischen Nachricht von zwei bemerkenswerthen Verfälschungen in der

*) Dan. 7, 9.

heiligen Schrift, in einem Briefe an einen Freund, festzusetzen.

Dieses Werk scheint ein sehr frühes Product unseres Autors zu sein. Es ist in der Form eines Briefes an Locke geschrieben, und Newton scheint zu der Zeit für die Bekanntmachung desselben besorgt gewesen zu sein. Indeß fürchtend, wiederum in Streitigkeiten gezogen zu werden, und die Intoleranz scheuend, welcher er ausgesetzt sein könnte, bat er Locke, der zu der Zeit eine Reise nach Holland unternehmen wollte, die Schrift ins Französische übersetzen zu lassen und sie auf dem Festlande herauszugeben. Als Locke sein Vorhaben, nach Holland zu reisen, aufgegeben hatte, schickte er die Handschrift ohne Newton's Namen an seinen gelehrten Freund Le Clerc in Holland, und aus einem Briefe Le Clerc's an Locke erhellt es, daß er sie vor dem 11. April 1691 erhalten haben muß. Le Clerc zögerte eine lange Zeit, einige Schritte in Betreff der Herausgabe derselben zu thun; aber in einem vom 20. Jan. 1692 datirten Briefe machte er Locke sein Vorhaben bekannt, die Abhandlung lateinisch herauszugeben. Als dieser Plan Newton mitgetheilt wurde, wurde er über die Gefahr der Entdeckung unruhig und beschloß, die Herausgabe seiner Handschrift zu unterdrücken. Dieser Entschluß wurde Locke in folgendem Briefe zu erkennen gegeben:

Cambridge den 16. Febr. 1691 — 92.

Sir!

Ihre vorigen Briefe kamen nicht in meine Hände, aber diesen habe ich erhalten. Ich war der Meinung, daß meine Papiere unberührt liegen, und es thut mir leid, zu hören, daß es etwas Neues damit giebt. Erlauben Sie mir, Sie zu bitten, dem Uebersetzen und Drucken derselben, sobald Sie können, Einhalt zu thun; denn ich beabsichtige, sie zu unterdrücken. Wenn Ihr Freund Mühe und Kosten dabei hatte, so will ich sie ihm bezahlen und vergüten. Es freut mich, daß Lord Monmouth noch mein Freund ist; aber ich will Sr. Herrlichkeit und Ihnen keine weitere Unruhe verursachen. Ich bin geneigt, mich ruhig

zu verhalten. Ich muß Sr. Herrlichkeit um Verzeihung bitten, daß ich mich neulich, als ich ihn sah, in seine Gesellschaft eindrängte. Ich hätte es nicht gethan, aber Herr Paulin drückte mich ins Zimmer.

Wunder von guter Beglaubigung waren zwei- oder dreihundert Jahre lang in der Kirche fortwährend. Gregorius Thaumaturgus hat seinen Namen daher und war einer der Letztern, welcher sich durch diese Gabe hervorgethan haben; aber von deren Anzahl und öfterer Wiederholung bin ich nicht im Stande, Ihnen eine genaue Nachricht zu geben. Die Geschichte jener Jahrhunderte ist sehr unvollkommen.

Herr Paulin erzählte mir, daß Sie wegen Boyle's rother Erde geschrieben hätten, and daraus sehe ich, daß Sie das Recept haben. Ihr freundschaftlich ergebenster Diener

Isaak Newton.

Hieraus sehen wir, daß diese Abhandlung, die, wie Biot vorgiebt, zwischen 1712 und 1719 geschrieben sein soll, wirklich in Holland in den Händen Le Clerc's vor dem 11. April 1691 sich befand, und also vor der Zeit der angeblichen Verrücktheit unsers Autors. Locke verlor keine Zeit, der Bitte seines Freundes nachzukommen. Le Clerc hielt augenblicklich mit der Herausgabe des Briefes inne, und da er niemals den Namen des Verfassers erfahren hatte, so legte er das Manuscript, das von Locke geschrieben war, in der Bibliothek der Remonstranten nieder, wo es nachher gefunden und 1754 zu London unter dem Titel: Two Letters from Sir Isaac Newton to M. Le Clerc, herausgegeben wurde, — eine Form, die der Verfasser der Schrift niemals gegeben hatte. Die so herausgegebene Copie war sehr unvollkommen, da sowohl der Anfang*) als auch das Ende fehlte, und an vielen Stellen war sie falsch, aber Dr. Horsley hat eine ächte Ausgabe bekannt gemacht, welche die Form eines einfachen Briefes an einen Freund hat und von einem Manuscript, im Besitze des würdigen Dr. Enkins, Dechant zu Carlisle, das Newton selbst geschrieben hatte, copirt ist.

---

*) Der Herausgeber ersetzte den Anfang bis zur 13. Seite, wo er in einer Note anzeigt, daß „so weit nicht von Sir Isaak Newton ist."

Da wir auf diese Art so genau wie möglich die Daten der vornehmsten theologischen Schriften Newton's bestimmt haben, so wollen wir jetzt fortschreiten, eine Nachricht von ihrem Inhalte zu geben.

Die Bemerkungen über die Prophezeihungen Daniel's und der Apocalypse St. Johannis wurden in London im Jahre 1733 in einem Bande in 4to herausgegeben. Das Werk ist in zwei Theile eingetheilt, der erste derselben handelt von den Prophezeihungen Daniel's, und der zweite von der Apocalypse St. Johannis. Es fängt mit der Angabe der verschiedenen Bücher an, welche das alte Testament ausmachen, und da der Verfasser Daniel als den am meisten genauen in der Ordnung der Zeit betrachtet und als den, der am leichtesten zu verstehen ist, so macht er ihn zum Schlüssel aller prophetischen Bücher in den Gegenständen, welche sich auf „die letzte Zeit" beziehen. Zunächst betrachtet er die bildliche Sprache der Propheten, welche er als „aus der Analogie zwischen der Natur-Welt und einem Kaiserthum oder Königreich als eine politische Welt betrachtet" genommen ansieht; die Himmel und die Dinge darin stellen Throne und Dynastien vor, die Erde mit den Dingen darin das untere Volk, und die niedrigsten Theile der Erde die Elendesten des Volkes. Die Sonne ist für das ganze Geschlecht der Könige gesetzt, der Mond für die Masse des gemeinen Volkes, und die Sterne für die untergeordneten Fürsten und Regierer. Auf der Erde ist das trockene Land und die Gewässer für das Volk mehrerer Nationen gesetzt. Die Thiere und Pflanzen sind ebenfalls für das Volk mehrerer Himmelsstriche gesetzt. Ist ein Thier oder ein Mensch für ein Königreich gesetzt, so sind dessen Theile und Eigenschaften für die ähnlichen Theile und Eigenschaften des Königreichs gesetzt, und ist ein Mensch in einem mystischen Sinne genommen, so werden oft seine Eigenschaften durch seine Handlungen und durch die Umstände und Dinge um ihn bezeichnet. In der Anwendung dieser Principien beginnt er mit der Vision des Bildes, das aus vier verschiedenen Metallen besteht. Dieses Bild betrachtet er, als stelle es eine Verbindung von vier großen Nationen vor, die nach der Folge über die Erde herrschen sollen, nämlich Babylonier, Perser, Griechen und Rö-

mer; dagegen ist der ohne Hände herabgerissene Stein, Dan. 2, 34. 45., ein neues Königreich, welches nach den vier entstehen, alle jene Nationen unterwerfen, sehr groß werden und bis ans Ende der Zeit dauern soll.

Die Vision von den vier Thieren ist die Prophezeihung von den vier Reichen mit verschiedenen neuen Zugaben wiederholt. Der Löwe mit den Adlerflügeln war das Königreich Babylon und Medien, welches die assyrische Herrschaft umstieß. Das wie ein Bär gestaltete Thier war das persische Reich, und seine drei Rippen waren die Königreiche Sardis, Babylon und Aegypten. Das dritte Thier gleich einem Leoparden war das griechische Reich, und seine vier Köpfe und vier Flügel waren die Königreiche des Kassander, Lysimachus, Ptolemäus und Seleucus. Das vierte Thier mit seinen großen ehernen Zähnen war das römische Reich, und seine zehn Hörner waren die zehn Königreiche, in welche es unter der Regierung Theodosius des Großen zertheilt wurde.

In dem fünften Capitel handelt Newton von den Königreichen, die durch die Füße des aus Erz und Thon zusammengesetzten Bildes, welche nicht an einander festhielten und von verschiedener Stärke waren, angedeutet werden. Diese waren die Stämme der Gothen, welche hießen Ostgothen, Westgothen, Vandalen, Gepiden, Lombarden, Burgunder, Alanen u. s. f., welche alle dieselben Manieren und Gebräuche hatten, dieselbe Sprache sprachen, und welche sich um das Jahr Christi 416 in verschiedenen Königreichen innerhalb des Reichs nicht allein durch Eroberung, sondern mit Genehmigung des Kaisers niedergelassen hatten.

In dem sechsten Capitel handelt er von den zehn Königreichen, die durch die zehn Hörner des vierten Thiers vorgestellt wurden, in welche das westliche Reich um die Zeit, als Rom von den Gothen belagert und genommen worden, getheilt wurde. Diese Königreiche waren:

1) Das Königreich der Vandalen und Alanen in Spanien und Africa.
2) Das Königreich der Sueven in Spanien.
3) Das Königreich der Westgothen.

4) **Das Königreich der Alanen in Gallien.**
5) **Das Königreich der Burgunder.**
6) **Das Königreich der Franken.**
7) **Das Königreich der Britannier.**
8) **Das Königreich der Hunnen.**
9) **Das Königreich der Lombarden.**
10) **Das Königreich Ravenna.**

Einige dieser Königreiche fielen mit der Zeit, und es entstanden neue; aber wie groß auch ihre nachherige Zahl war, so behalten sie doch den Namen der zehn Könige von ihrer ersten Anzahl.

Von dem elften Horn von Daniel's viertem Thiere wird im siebenten Capitel gezeigt, daß es die römische Kirche in ihrem dreifachen Character, als Aufseher, Prophet und König *), bedeute, und ihre Macht, Zeiten und Gesetze zu verändern, wird zur Genüge im achten Capitel erläutert.

In dem neunten Capitel handelt unser Autor von den im Daniel durch den Widder und Ziegenbock vorgestellten Königreichen, indem der Widder das Königreich der Meder und Perser von dem Anfange der vier Reiche an anzeigt, und der Bock das Königreich der Griechen bis zum Untergange derselben.

Von der Prophezeihung der siebzig Wochen, welche bis dahin auf die erste Ankunft unseres Heilandes beschränkt war, wird gezeigt, daß sie eine Weissagung aller der vornehmsten Perioden sei, indem sie sich auf die Ankunft des Messias, auf die Zeit seiner Geburt und seines Todes, auf die Zeit seiner Ausstoßung von den Juden, auf die Dauer des jüdischen Krieges, wodurch er die Stadt und den Tempel zerstören ließ, und auf die Zeit seiner zweiten Ankunft bezieht.

In dem elften Capitel handelt Newton mit großer Umsicht und mit großem Scharfsinne von der Zeit der Geburt und Leiden unseres Heilandes, — ein Gegenstand, der alle vorhergehenden Commentatoren verlegen machte.

---

*) Die lateinische Uebersetzung lautet: Ejusmodi autem Inspector, Propheta et Rex Ecclesia romana est.

Nachdem er im zwölften Capitel die letzte Prophezeihung Daniel's erklärt hat, nämlich die der Schrift der Wahrheit, welche er als einen Commentar über die Vision von dem Widder und dem Bock betrachtet, geht er im dreizehnten Capitel zu der Prophezeihung von dem Könige fort, welcher alles nach seinem Willen that, sich über jeden Gott erhob, Mehuzzims ehrte und keine Frauenliebe achtete. Er zeigt, daß das griechische Reich, nach der Theilung des römischen Reichs in ein griechisches und ein lateinisches Reich, den König vorstellte, welcher in Sachen der Religion alles nach seinem Willen that und sich in der Gesetzgebung erhob und über jeden Gott höher dünkte.

In dem zweiten Theile des Werkes, über die Apocalypse St. Johannis, handelt Newton: 1) von der Zeit, wann die Prophezeihung geschrieben wurde, was, wie er dafür hält, während des Exils des Johannes in Patmos, und bevor noch die Epistel an die Hebräer und die Episteln Petri geschrieben waren, die nach seiner Meinung eine Beziehung auf die Apocalypse haben, Statt fand; 2) von dem Schauplatze der Vision und von der Beziehung, in welcher die Apocalypse mit dem Buche von dem Gesetze Mosis und mit der Verehrung Gottes im Tempel steht; und 3) von der Beziehung, in welcher die Apocalypse mit den Prophezeihungen Daniel's steht, und von dem Gegenstande der Prophezeihung selbst.

Newton betrachtet die Prophezeihungen des alten und neuen Testamentes nicht, als seien sie zur Befriedigung der Neugierde der Menschen gegeben, indem sie ihnen künftige Dinge voraus kund thaten, sondern daß sie, nachdem sie in Erfüllung gegangen, durch das Ereigniß ausgelegt werden und überzeugende Beweise verschaffen könnten, daß die Welt von der Vorsehung regiert wird. Er bemerkt, daß so viele dieser Prophezeihungen bereits in Erfüllung gegangen seien, daß sie dem sorgfältig Forschenden hinreichende Beispiele von Gottes Vorsehung gewähren, und „daß," fügt er hinzu, „unter allen Auslegern des letzten Jahrhunderts kaum einer von Bedeutung ist, welcher nicht eine wissenswerthe Entdeckung gemacht hat, und hieraus, scheint es, kann man schließen, daß Gott Willens ist, diese Geheimnisse zu offenbaren." „Der Erfolg der andern," setzt er hinzu, „veranlaßte mich, den

Gegenstand in Erwägung zu ziehen, und wenn ich etwas gethan habe, das für nachfolgende Schriftsteller nützlich sein kann, so habe ich meine Absicht erreicht."

Das ist ein kurzer Inhalt dieses sinnreichen Werkes, welches durch große Gelehrsamkeit characterisirt und mit dem Scharfsinne des ausgezeichneten Verfassers desselben bezeichnet ist. Dieselben Eigenschaften seines Geistes sind gleich sichtbar in seiner historischen Nachricht von zwei bemerkenswerthen Verfälschungen in der heiligen Schrift.

Diese berühmte Abhandlung bezieht sich auf zwei Stellen in den Briefen St. Johannis und St. Pauli. Die erste Stelle ist 1 Joh. 5. 7. „Denn drei sind, die da zeugen im Himmel, der Vater, der Sohn*) und der heilige Geist, und diese drei sind Eins." Diese Stelle betrachtet er als eine große Verfälschung in der heiligen Schrift, welche ihren Ursprung bei den Lateinern hat, die den Geist, das Wasser und das Blut in den Vater, den Sohn und den heiligen Geist auslegen, um sie als Eins zu beweisen. In derselben Absicht schaltete Hieronymus mit ausdrücklichen Worten die Dreieinigkeit in seine Uebersetzung ein. Die Lateiner bemerkten seine Veränderung auf dem Rande ihrer Bücher, und im zwölften und in den folgenden Jahrhunderten, als die Disputationen der Scholastiker auf ihrer Höhe waren, fing die Variante an, sich beim Abschreiben in den Text hineinzuschleichen. Nach der Erfindung der Buchdruckerkunst schlich sich dieselbe aus dem Lateinischen ins gedruckte Griechische ein, zuwider der Autorität aller griechischen Handschriften und alten Uebersetzungen, und aus der venetianischen Druckerei ging sie bald darauf nach Griechenland über. Nachdem Newton diese Sätze bewiesen hat, giebt er folgende Paraphrase dieser merkwürdigen Stelle, die in gesperrter Schrift gegeben ist.

„Wer ist aber, der die Welt überwindet, ohne der da glaubt, daß Jesus Gottes Sohn ist, der Sohn, von dem in den Psalmen gesprochen wird, wo es heißt: Du bist mein Sohn, heute habe ich Dich gezeuget. Dieser ist es,

*) Im deutschen Texte heißt es: Der Vater, das Wort und der heilige Geist. — Goldberg.

der, nachdem ihn die Juden lange erwartet hatten, kam, zuerst im einem sterblichen Körper, durch die Taufe mit Wasser, und dann in einem unsterblichen, durch Vergießung seines Blutes am Kreuze, und durch die Wiederauferstehung von dem Tode, nicht mit Wasser allein, sondern mit Wasser und Blut, weil er Gottes Sohn ist, sowohl durch seine Auferstehung vom Tode (Apostelg. 13, 33. 34.) als auch durch seine übernatürliche Geburt von einer Jungfrau (Luc. 1, 35). Und der Geist ist es gleichfalls, der da mit dem Wasser und Blut von der Wahrheit seines Kommens Zeugniß brachte, weil Geist Wahrheit ist und so ein schickliches und unverwerfliches Zeugniß. Denn drei sind, die da zeugen von seiner Ankunft; der Geist, den zu senden er versprach, und der seitdem in der Form von zertheilten Zungen und in verschiedenen Gaben über uns ausgegossen worden, das Wasser der Taufe, wodurch Gott bezeugt „dieses ist mein geliebter Sohn," und das Blut, das er für uns vergossen, vereint mit seiner Auferstehung, wodurch er der glaubwürdigste Märtyrer oder Zeuge dieser Wahrheit wurde. Und diese drei, der Geist, die Taufe und das Leiden Christi, stimmen überein in dem Zeugnisse von einem und demselben Dinge (nämlich, daß der Sohn Gottes gekommen ist), und daher ist ihr Beweis kräftig: denn das Gesetz verlangt bloß zwei übereinstimmende Zeugen, und hier haben wir drei; und wenn wir der Menschen Zeugniß annehmen, so ist das dreifache Zeugniß Gottes, welches er über seinen Sohn ablegte, indem er bei dessen Taufe erklärte, „das ist mein geliebter Sohn," indem er ihn vom Tode auferstehen ließ und indem er seinen Geist auf uns ausgoß, größer, und es muß daher bereitwilliger aufgenommen werden."

Während die römische Kirche die vorhergehende Stelle verfälschte, that die griechische Kirche ein Gleiches im ersten Briefe St. Pauli an Timotheum Cap. 3, v. 16. Groß ist das Geheimniß der Gottseligkeit, Gott ist geoffenbart im Fleische. Nach Newton wurde diese Lesart durch die Verwechselung des ὃ mit ΘC, der Abkürzung von Θεος, hervorgebracht, und indem er dieses durch eine gelehrte und sinnreiche Prüfung aller Handschriften beweist, schließt er, daß die

Lesart sein muß: Groß ist das Geheimniß der Gottseligkeit, welcher (nämlich unser Heiland) im Fleische offenbart wurde.

Da diese gelehrte Abhandlung die Wirkung hatte, die Vertheidiger der Lehre von der Dreieinigkeit der Hilfe zweier Hauptstellen zu berauben, so wurde Sir Isaak Newton als ein Antitrinitarier betrachtet; aber ein solcher Schluß wird nicht durch irgend Etwas bewährt, das er herausgegeben hat*), und er erinnert uns ausdrücklich, daß seine Absicht bloß war, „die Wahrheit von untergeschobenen Dingen zu reinigen." Wir im Gegentheil sind geneigt, zu glauben, daß er seinen Glauben an die Lehre von der Dreieinigkeit an den Tag legt, wenn er sagt: „Bei den östlichen Nationen und eine lange Zeit auch bei den westlichen bestand der Glaube (faith) ohne diesen Text, und es ist für die Religion mehr eine Gefahr als ein Vortheil, ihn jetzt an ein zerquetschtes Rohr zu lehnen. Man kann der Wahrheit keinen bessern Dienst erweisen, als sie von untergeschobenen Dingen zu reinigen, und da ich Ihre Klugheit und ruhiges Temperament kenne, so bin ich versichert, daß ich Sie nicht beleidigen werde, wenn ich Ihnen meine Meinung offen sage, besonders da es kein Glaubensartikel ist, kein Punct der Moral, sondern nichts mehr als eine Critik einer Stelle der heiligen Schrift, worüber ich jetzt schreiben will." Das Wort Glaube in der vorhergehenden Stelle kann nicht bedeuten den Glauben an die Schriften im Allgemeinen, sondern den Glauben an die besondre Lehre von der Dreieinigkeit; denn dieser Glaubensartikel allein ist es, auf den sich der Autor bezieht, wenn er dessen Unterstützung durch ein zerquetschtes Rohr ablehnte. Aber was für ein

*) Biot hat richtig bemerkt, daß in den Schriften Newton's über die Idee, daß er ein Antitrinitarier war, ganz und gar Nichts vorhanden sei, sie zu rechtfertigen, oder zu autorisiren. Diese Stelle ist sonderbar in der englischen Uebersetzung von Biot's Leben Newton's ausgelassen. Wir wissen nicht, auf welche Autorität Dr. Thomson in seiner Geschichte der königl. Societät vorgiebt, daß „Newton nicht an die Dreieinigkeit glaubte," und daß Dr. Horsley Newton's Papiere als unschicklich zur Bekanntmachung betrachtet habe, weil sie Beweise von seiner Abgeneigtheit gegen diese Lehre enthalten hätten.

Sinn auch in dieser Stelle sei, so wissen wir, daß Newton über Whiston sehr aufgebracht war, weil er ihn als einen Arianer vorstellte, und so sehr ahndete er das Benehmen seines Freundes, der ihm ketzerische Meinungen zuschrieb, daß er ihn nicht zum Mitgliede der königl. Societät, deren Präsident er war, erwählen wollte *).

Die einzigen andern religiösen Werke, die von Sir Isaak Newton verfaßt wurden, waren sein Lexicon propheticum, zu welchem er eine Abhandlung über den heiligen Cubitus der Juden beifügte, und vier Briefe an Dr. Bentley, die einige Argumente zum Beweise des Daseins einer Gottheit enthalten (Four Letters addressed to Dr. Bentley, containing some arguments in proof of a Deity).

Das Lexicon propheticum wurde unvollendet gelassen und wurde auch nicht herausgegeben; aber die lateinische Dissertation, die demselben beigefügt war, worin er zeigt, daß der Cubitus ungefähr 26⅐ römische Zolle ausmachte, wurde im Jahre 1737 unter den vermischten Werken John Greaves herausgegeben **).

Nach dem Tode des ehrenwerthen Robert Boyle, den 30. December 1691, wurde in einem Codicill seines letzten Willens gefunden, daß er eine jährliche Revenüe von 50 Pf. hinterlassen hatte, ein Lectorat festzusetzen, wodurch jährlich in einer der Kirchen der Hauptstadt acht Predigten zur Beleuchtung der Beweise des Christenthums und zur Bestreitung der Principien des Unglaubens gehalten werden sollen. Dr. Bentley, obgleich ein sehr junger Mann, wurde ernannt, die erste Reihe der Predigten zu halten, und die Art, wie er sich dieser wichtigen Pflicht entledigte, stellte nicht nur diejenigen, welche ihm das Lectorat anvertrauten, sehr zufrieden, sondern auch das Publicum im Allgemeinen. In den ersten sechs Predigten setzte Bentley die Thorheit des Atheismus sogar in Betreff des gegenwärtigen Lebens auseinander und folgerte aus den Fähigkeiten

*) Whiston's Memoirs of his own Life, p. 178. 249, 250. Edit. 1753.

**) Sie steht auch in den Opusculis, die Castilioneus herausgegeben hat.

der Seele und dem Bau und den Verrichtungen des menschlichen Körpers die kräftigsten Beweise für das Dasein einer Gottheit. Um seinen Plan vollständig zu machen, nahm er sich vor, die siebente und achte Predigt dem Beweise von einer göttlichen Vorsehung aus dem physischen Bau des Welt-Alls, wie sie in den Principiis dargestellt worden, zu widmen. Um sich für diese Arbeit fähig zu machen, bekam er von Newton schriftliche Anweisungen in Betreff eines Verzeichnisses von Büchern, die er vor dem Studium jenes Werkes nothwendiger Weise zuerst durchlesen müßte *); und als er sich Herr des in jenem Werke enthaltenen Systems gemacht hatte, wendete er es mit unwiderstehlicher Beweiskraft an, das Dasein eines allesregierenden Geistes darzuthun. Ehe Bentley diese Predigten herausgab, stieß er auf eine Schwierigkeit, die er nicht überwinden konnte, und weislich schickte er 1692 an Newton eine Reihe Fragen über diesen Gegenstand. Diese Schwierigkeit stieß ihm bei einem von Lucrez angeführten Argumente auf, die Ewigkeit der Welt aus einer Hypothese zu beweisen, die den Bau derselben durch mechanische Grundsätze von einer Materie herleiten soll, die mit einer innewohnenden Schwerkraft begabt und über den ganzen Himmel gleich verbreitet ist. Newton übernahm willig, diesen Gegenstand in Erwägung zu ziehen, und schickte seine Meinungen an Dr. Bentley in den vier Briefen, die bereits in einem vorhergehenden Capitel erwähnt worden sind.

In dem ersten **) dieser Briefe erwähnt Newton, daß, als er seine Abhandlung über unser System schrieb, nämlich das dritte Buch der Principiorum, „er auf solche Grundsätze Rücksicht genommen, die bei denkenden Menschen für den Glauben an eine Gottheit wirken könnten,“ und er drückt seine Freude aus, daß das Werk für diesen Zweck nützlich gefunden wurde. In der Antwort auf die erste Frage des Dr. Bentley, deren genauern Inhalt wir nicht kennen, giebt er an, daß, wenn eine

*) Dr. Monk's Life of Bentley, p. 31.

**) Datirt d. 10. Dec. 1692. Dieser Brief hat auf der Rückseite von Bentley's Hand: „Newton's Antwort auf einige von mir eingeschickte Fragen, nachdem ich meine zwei letzten Predigten gehalten.“ Monk's Life of Bentley p. 34. note.

Materie durch einen begränzten Raum gleich verbreitet und mit einer innewohnenden Schwere begabt wäre, so würde sie in die Mitte des Raumes fallen und eine große Kugelmasse bilden; aber wenn sie durch einen unbegränzten Raum verbreitet wäre, so würde sich ein Theil davon in eine Masse sammeln, ein anderer Theil in eine andere, so daß sich eine unendliche Zahl von großen Massen bilden würde. Auf diese Art könnten sich die Sonne und die Sterne gebildet haben, wenn die Materie von leuchtender Beschaffenheit war. Aber er hält es für unerklärbar durch natürliche Ursachen und glaubt, es müsse dem Rathe und der Anordnung eines freihandelnden Wesens zugeschrieben werden, daß die Materie in zwei Arten getrennt wurde, indem ein Theil derselben leuchtende Körper, wie die Sonne, ausmacht, und ein anderer Theil undurchsichtige Körper, wie die Planeten. Hätte eine natürliche und blinde Ursache ohne Erfindung und Absicht die Erde in den Mittelpunct der Mondesbahn gesetzt und Jupiter in den Mittelpunct seines Trabantensystems und die Sonne in den Mittelpunct des Planetensystems, so würde die Sonne ein Körper wie Jupiter und die Erde gewesen sein, das heißt ohne Licht und Wärme, und er kennt daher keinen andern Grund, warum bloß ein Körper fähig ist, allen andern Licht und Wärme mitzutheilen, als weil der Urheber des Systems es für angemessen hielt, und weil einer genug war, alle übrigen zu erwärmen und zu beleuchten.

Auf die zweite Frage des Dr. Bentley antwortete er, daß die Bewegungen, welche die Planeten jetzt haben, nicht aus einer natürlichen Ursache allein entstehen konnten, sondern von einem verständigen Wesen hervorgebracht wurden. „Ein solches System mit allen seinen Bewegungen zu machen, erforderte eine Ursache, die da kannte und mit einander verglich die Menge der Materie in den verschiedenen Körpern der Sonne und der Planeten, die Gravitations-Kräfte, die hieraus entstanden, wie auch die verschiedenen Entfernungen der Hauptplaneten von der Sonne und die der Nebenplaneten vom Saturn, Jupiter und von der Erde, endlich die Schnelligkeiten, mit welchen diese Planeten sich um solche Quantitäten von Materie in den Central-Körpern bewegen konnten. Alle diese Dinge in einer so großen Mannig-

faltigkeit von Körpern mit einander zu vergleichen und übereinstimmend zu machen, fordere eine Ursache, die nicht blind und zufällig sei, sondern der Mechanik und Geometrie sehr gut kundig."

In dem zweiten Briefe *) giebt er zu, daß die durch eine Menge von Theilchen geformte Kugelmasse von der Figur des Raumes, in welchem die Materie verbreitet war, abhängen würde, vorausgesetzt, daß die Materie gerade zu dem Körper herabsteigt, und der Körper keine tägliche Umdrehung hat; aber er behauptet, daß, wenn durch ein Erdbeben die Theile dieses Körpers sich lösen, die Erhöhungen durch ihr Gewicht ein wenig sinken können, und die Masse sich nach und nach einer Kugelgestalt nähern kann. Alsdann geht er auf die Verbesserung eines Irrthums Dr. Bentley's über, welcher vermuthet hatte, daß alle unendliche Größen gleich wären. — Er giebt zu, daß die Gravitation die Planeten in Bewegung setzen könnte; aber er behauptet, daß sie ohne die göttliche Macht niemals ihnen eine solche kreisende Bewegung, wie sie um die Sonne haben, geben kann, weil zu diesem Zwecke eine angemessene Quantität einer Seitenbewegung nöthig ist; und er schließt, daß er bewogen werde, den Bau dieses Systems einem verständigen Wesen zuzuschreiben.

Der dritte Brief enthält Bemerkungen, welche mehrere von Dr. Bentley zum Grunde gelegte Sätze bestätigen oder verbessern, und er schließt ihn mit einer merkwürdigen Prüfung der Meinung Plato's, daß die Bewegung der Planeten so ist, als ob sie alle von Gott in einer von unserm System sehr entfernten Region erschaffen und von dort dem Fallen gegen die Sonne überlassen wären, wo dann ihre fallende Bewegung, sobald sie in ihre verschiedenen Bahnen gelangten, seitwärts in eine Seitenbewegung gewendet worden sei. Newton zeigt, daß es keinen solchen gemeinschaftlichen Ort, wie Plato muthmaßte, giebt, wenn die Gravitations-Kraft der Sonne unveränderlich bleibt; aber daß Plato's Behauptung wahr ist, wenn wir annehmen, daß die Gravitations-Kraft der Sonne in dem Augenblicke verdoppelt wird, wenn sie alle in ihren verschiedenen Bahnen ankommen. „Wenn wir

*) Datirt den 17. Januar 1692 — 93.

voraussetzen," sagt er, „daß die Schwere aller Planeten gegen die Sonne eine solche ist, wie sie wirklich Statt findet, und daß die Bewegungen der Planeten aufwärts gerichtet sind, so wird jeder Planet zweimal so hoch von der Sonne steigen. Saturn wird zweimal so hoch von der Sonne steigen, als er jetzt ist, und nicht höher; Jupiter wird doppelt so hoch steigen, als er jetzt ist, das heißt ein wenig über die Bahn des Saturn; Mercur wird zweimal seine jetzige Höhe steigen, das heißt bis zur Bahn der Venus, und so die übrigen, und dann werden sie dadurch, daß sie von den Stellen, wohin sie hinangestiegen, wiederum niederfallen, abermals in ihre verschiedenen Bahnen gelangen, mit derselben Geschwindigkeit, die sie zuerst hatten, und mit welcher sie jetzt sich bewegen."

„Aber wenn, so bald ihre Bewegung, wodurch sie ihre Umläufe vollenden, aufwärts gerichtet ist, die Gravitationskraft der Sonne, durch welche ihr Aufsteigen beständig verzögert wird, um die Hälfte vermindert wird, so werden sie ununterbrochen hinaufsteigen, und alle in allen gleichen Entfernungen von der Sonne gleich schnell sein. Mercur wird, an die Bahn der Venus kommend, so schnell wie Venus sein, und er und Venus werden, an die Bahn der Erde gelangt, so schnell wie die Erde sein; und so die übrigen. Wenn sie alle auf einmal zu steigen anfangen und in derselben Linie steigen, so werden sie fort und fort im Steigen je mehr und mehr einander nahe kommen, und ihre Bewegungen sich unverändert einer Gleichheit nähern und mit der Zeit langsamer werden als irgend eine bestimmbare Bewegung. Vorausgesetzt also, daß sie so hinaufsteigen, bis sie sich einander beinahe berührten, und ihre Bewegungen in demselben Augenblicke rückgängig würden, oder was dasselbe ist, daß sie bloß ihrer Bewegungen beraubt zu jener Zeit dem freien Falle folgten, so würden sie alle auf einmal in ihre verschiedenen Bahnen gelangen, jeder mit der Schnelligkeit, die er zuerst hatte; und wenn sich dann ihre Bewegungen seitwärts wendeten, und zu gleicher Zeit die Gravitations-Kraft der Sonne verdoppelt würde, damit sie stark genug wäre, sie in ihren Bahnen zurückzuhalten, so würden sie sich in ihnen so bewegen wie vor ihrem Aufsteigen. Wenn aber die Gravitations-Kraft der Sonne nicht ver-

doppelt würde, so würden sie sich von ihren Bahnen in parabolischen Linien in die weitesten Himmelsräume entfernen" *).

In dem vierten Briefe **) behauptet er, daß die Hypothese von der zuvor durch das ganze Welt=All gleichen Ausbreitung der Materie seiner Meinung nach unverträglich ist mit der Hypothese von der innewohnenden Gravitation, ohne daß eine übernatürliche Kraft sie vereinbaren sollte, und er schließt daher auf eine Gottheit. „Denn wenn es eine innewohnende Gravitation giebt, so ist es der Materie der Erde und aller Planeten und Sterne unmöglich, fortzufliegen und sich, ohne eine übernatürliche Kraft, durch alle Himmel gleichförmig auszubreiten; und gewiß ist es, daß, was jetzt nicht ohne eine übernatürliche Kraft geschehen kann, auch ehemals nicht ohne dieselbe Kraft geschehen konnte."

Diese Briefe, von denen einen kurzen Inhalt zu geben wir gestrebt haben, werden das aufmerksame Durchlesen des Naturforschers sowohl als des Gottesgelehrten sehr wohl belohnen. Sie sind mit großer Deutlichkeit der Sprache und großer Gedankenkraft geschrieben und enthalten Resultate, die unbestreitbar beweisen, daß ihr Verfasser gänzlich Herr seiner edelsten Fähigkeiten war und die schwersten Theile seiner Schriften vollkommen verstand ***).

Der logische Scharfsinn, die mannigfaltige Gelehrsamkeit und die vollkommene Freiheit von allen Vorurtheilen, welche durch die theologischen Schriften Newton's durchscheinen, konnten ihn vor der Beschuldigung schützen, sie in seinem Alter und zu einer Zeit geschrieben zu haben, da, wie man annahm, eine Geisteskrankheit ihn zu mathematischen Forschungen unfähig ge=

*) Dieses folgt, sagt er, aus meinen Princip. math. lib. I. prop. 33, 34, 35, 36.

**) Datirt den 11. Februar 1693.

***) Die Originale dieser vier Briefe an Bentley hat Dr. Richard Bentley an Cumberland, seinen Neffen und Testaments=Vollstrecker, während er im Trinity=Collegium Student war, gegeben, und sie sind von ihm im Jahre 1756 in einer Flugschrift herausgegeben worden. Diese Ausgabe wurde von Dr. Samuel Johnson in dem Literary Magazine, vol. I. p. 89 recensirt. Man sehe Johnson's Works, vol. II. p. 328. Die Original=Briefe werden im Trinity=Collegium aufbewahrt, welcher Gesellschaft sie Cumberland kurz vor seinem Tode gegeben hat. — Monk's Life of Bentley, p. 33, Note.

macht haben soll. Aber es ist ein Glück für seinen Ruf sowohl als für das Interesse des Christenthums, daß wir im Stande gewesen sind, die Unrichtigkeit solcher Einflüsterungen zu beweisen, und einen unumstößlichen Beweis zu geben, daß alle theologische Schriften Newton's in der Fülle seines Lebens und vor der Crisis der körperlichen Krankheit, die seine Vernunft angegriffen haben soll, geschrieben wurden. Die kräftigen Beweise an Dr. Bentley wurden sogar in der Mitte der Periode geschrieben, da ein Mangel an Schlaf und Appetit die Heiterkeit seines Geistes getrübt hatte, und setzen uns in den Stand, zu beweisen, daß diese Krankheit, von welcher Art sie auch war, niemals die höhern Functionen seines Verstandes angriff.

Wenn ein Philosoph von ausgezeichneten Vorzügen, und, nach unserer Meinung, kein Feind des christlichen Glaubens, für nöthig fand, eine mühsame Apologie für einen Mann wie Newton zu machen, welcher über theologische Gegenstände schrieb, und wenn er sich verleiten ließ, jene Apologie dadurch noch vollständiger zu machen, daß er diese Classe seiner Schriften einem durch Alter abgestumpften und durch vorhergegangene Abirrungen geschwächten Geiste zuschrieb, so kann man von einem engländischen Biographen, der die Wichtigkeit der geoffenbarten Wahrheit und das höchste Interesse solcher Gegenstände über alle weltliche Studien anerkennt, erwarten, daß er Etwas über den wahren Ursprung der theologischen Forschungen Newton's beibringen wird.

Wenn ein Geist von großer und anerkannter Kraft seine Energie auf das Studium der Körperwelt richtet, so ziehen zuerst keine Anzeigen von Ordnung seine Aufmerksamkeit auf sich, und keine Beweise von Absicht erregen seine Bewunderung. An dem gestirnten Firmamente sieht er keinen Körper von erstaunender Größe und keine Entfernungen von unermeßlicher Weite. Die zwei größten Lichtkörper erscheinen ihm weit unter der Größe vieler Gegenstände um ihn, und die größten Entfernungen am Himmel sogar denen untergeordnet, über welche sein Auge sich auf der Oberfläche der Erde erstrecken kann. Die Planeten, mit Sorgfalt beobachtet, sieht man sich unter den Fixsternen fortbewegen und sich in ihrer Größe und ihren Entfernungen verändern;

aber diese Abwechselungen scheinen keinem Gesetze zu folgen, indem sie sich bisweilen nach Osten, bisweilen nach Westen, bisweilen gegen Norden und bisweilen gegen Süden bewegen, und zu andern Zeiten völlig stillstehend sind. Kurz es erscheint kein System, und kein allgemeines Gesetz scheint ihre Bewegungen zu ordnen. Gleichwohl ist durch die Beobachtungen und Forschungen der Astronomen in mehreren Jahrhunderten in diesem Chaos von bewegten Körpern ein regelmäßiges System erkannt worden, und die Größe, Entfernung und Umlaufszeit eines jeden Planeten, aus denen es besteht, ist mit der außerordentlichsten Genauigkeit bestimmt worden. Geister für diese Art Forschungen geschickt und vorbereitet sind fähig, die große Mannigfaltigkeit der Beweise, wodurch die Wahrheit des Planetensystems festgestellt ist, einzusehen; aber Tausende von Individuen, die in andern Zweigen der Wissenschaft sogar ausgezeichnet sind, fühlen sich zu solchen Forschungen unfähig und sehen diese großen und unwidersprechlichen Wahrheiten mit einem zweifelnden Blicke an.

Daß die Sonne in dem Mittelpuncte unseres Systems stillstehend ist, — daß die Erde sich um die Sonne und um ihre eigene Axe bewegt, — daß die Erde 8000 engl. Meilen im Durchmesser hat, und die Sonne hundertundzehn Mal so groß im Durchmesser ist, — daß die Bahn der Erde 190 Mill. englische Meilen weit ist, — und daß, wenn dieser unermeßliche Raum mit Licht erfüllt wäre, er dem nächsten Fixsterne dennoch bloß als ein leuchtender Punct erscheinen würde; — sind Sätze, die allen, welche nicht sorgfältig diesen Gegenstand studirt haben, völlig unbegreiflich und unglaublich sind. Daher ist das Buch der Natur für Millionen unserer Mitmenschen völlig versiegelt, obgleich es in der Gewalt aller Menschen ist, es zu öffnen und jene Stellen zu lesen, die mit Flammenschrift von der Macht und Weisheit ihres allmächtigen Schöpfers zeugen.

Das Buch der Offenbarung zeigt uns dieselben Eigenthümlichkeiten wie das der Natur. Dem gewöhnlichen Auge stellt es keine unmittelbare Anzeigen von seinem göttlichen Ursprunge dar. Scheinbar unbedeutende Begebenheiten — übernatürliche, dem Scheine nach unnöthige, Einmischungen — beinahe widersprechende Lehren — und beinahe unverständliche Prophezeihungen

nehmen dessen Blätter ein. Die Geschichte vom Falle des Menschen — dem Eintreten des moralischen Bösen und physischen Uebels — die Weissagung von einem Messias — die wirkliche Ankunft unseres Heilandes — seine Lehren — seine Wunder — sein Tod — seine Auferstehung — und die nachfolgende Ausbreitung seiner Religion durch die ungelehrten Fischer von Galiläa — sind für die Weisheit dieser Welt Steine des Anstoßes. Der jugendliche und kräftige Geist, der zuerst die heiligen Schriften zu lesen aufgefordert wird, wendet sich von ihnen unbefriedigt weg. Er findet in ihnen keine tiefsinnige Wissenschaft — keine weltliche Weisheit — keine geistliche Beredsamkeit — keine Aufschlüsse über die Geheimnisse der Natur — keinen sichtbaren Stempel einer allmächtigen Hand. Aber obgleich das System der geoffenbarten Wahrheit, welche dieses Buch enthält, gleich dem System des Weltgebäudes, der gewöhnlichen Beobachtung verborgen ist, so haben doch die Arbeiten von Jahrhunderten dessen göttlichen Ursprung festgestellt und in dessen ganzer Ordnung und Schönheit den großen Plan der Wiederherstellung der Menschen entwickelt. In dem Chaos der darin enthaltenen Einzelheiten entdecken wir die ganze Geschichte unserer Mitmenschen, entweder ist sie in vergangenen Begebenheiten geschildert, oder in solchen angedeutet, die erst kommen sollen, — von der Erschaffung des Menschen und dem Ursprunge der Sünde an bis zu dem Verlöschen seiner Herrschaft auf Erden und dem Anfange seiner unsterblichen Dauer.

Das Alter und die Aechtheit der Bücher, welche den heiligen Canon ausmachen, — die Erfüllung der darin enthaltenen Prophezeihungen, — die wunderbaren Werke des Gründers der Religion, — sein Tod und seine Auferstehung, — sind für alle diejenigen bewiesen, welche im Stande sind, die Kraft historischer Evidenz zu schätzen, und in den poetischen und prosaischen Schriften der begeisterten Verfasser entdecken wir ein Lehrsystem und ein Sittengesetzbuch, welches mit so deutlichen und lesbaren Buchstaben wie die untrüglichsten Wahrheiten in der Körperwelt geschrieben ist. Falsche Religionssysteme sind freilich aus den heiligen Urkunden gefolgert worden, wie falsche Systeme des Welt-Alls aus dem Studium des Buches der Natur ent-

standen sind, aber selbst die Herrschaft eines falschen Systems beweist das Dasein eines, das wahr ist; und obgleich die zwei Classen von Thatsachen nothwendig auf verschiedene Beweisarten ankommen, so tragen wir doch kein Bedenken, zu sagen, daß das Copernicanische System nicht mehr beweisbar wahr ist als das in der Bibel enthaltene theologische Glaubenssystem. Wenn noch jetzt Männer von hohem Ansehen gefunden werden, welche für den Beweis, der das System des Welt=Alls unterstützt, gefühllos sind, so darf es uns nicht wundern, daß es andere giebt, deren Geist vor dem strahlenden Beweise, welcher die Schranken unseres Glaubens umgiebt, verschlossen ist.

Wenn nun der Character des christlichen Glaubens ein solcher ist, so dürfen wir uns nicht wundern, daß ein solches Genie wie Sir Isaak Newton ihn umfaßt und erklärt hat. Da er dessen Lehren liebte und sich auf die Verheißungen desselben stützte, so hielt er es für seine Pflicht, so wie es sein Vergnügen war, darauf jene Kraft des Verstandes anzuwenden, welche glücklich die Schwierigkeiten der Körperwelt überwunden hatte. Den Namen, welchen jener glückliche Erfolg ihm verschaffte, konnte er für nichts anders ansehen, als für die Sprache des allgemeinen Beifalls, der nur sein persönliches Gefühl verstärkte; aber die Forschung über die Geheimnisse der Religion war, während sie seinen Geist zu seiner letzten Bestimmung vorbereitete, geeignet, das geistige Interesse von Tausenden zu befördern. Diesem edlen Antriebe zu gehorchen, nahm er keinen Anstand, und indem er so Philosophie mit Religion vereinigte, löste er das Bündniß, welches das Genie mit dem Zweifel geschlossen hatte, und fügte zu der Menge von Zeugen den glänzendsten Namen der alten und neuen Zeit hinzu.

---

# Siebzehntes Capitel.

Newton's kleinere Entdeckungen und Erfindungen — Seine Forschungen über die Wärme — über das Feuer und die Flamme — über die Wahl-Anziehung — über die Structur der Körper — Man vermuthet an ihm eine Neigung zur Alchemie — Seine Hypothese in Beziehung auf den Aether, als die Ursache des Lichtes und der Schwere — Ueber die Erregung der Electricität in Glas — Sein vor dem Jahre 1700 erfundener Spiegel-Sextant — Sein Spiegel-Microscop — Sein prismatischer Reflector an der Stelle des kleinen Spiegels der Spiegel-Telescope — Seine Methode, die Vergrößerungskraft des Newton'schen Telescopes zu verändern — Seine Experimente über den Eindruck auf die Retina.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir eine Nachricht von den Hauptarbeiten Sir Isaak Newton's gegeben; aber es sind noch manche von seinen kleinern Entdeckungen und Erfindungen zu merken, welche unter jenen allgemeinen Abtheilungen nicht erwähnt werden konnten.

Die wichtigsten derselben sind vielleicht seine chemischen Forschungen, die er mit mehr oder weniger Fleiß seit der Zeit verfolgt zu haben scheint, als er zuerst, während seines Aufenthaltes in der Apotheke zu Grantham, von den practischen chemischen Operationen Augenzeuge war. Seine ersten chemischen Experimente waren wahrscheinlich über die Vermischung der Metalle, um eine gute Metall-Composition für die Spiegel der Spiegel-Telescope zu erhalten. In seiner Schrift über die dünnen Blättchen handelt er von den Verbindungen der festen und flüssigen Körper; aber weitläufiger handelt er von diesen und andern Gegenständen in den Fragen am Ende seiner Optik.

Eine seiner wichtigsten chemischen Schriften ist seine Tabula quantitatum et graduum caloris, die in den Philosophical Transactions bekannt gemacht wurde. Diese kurze Schrift enthält eine Vergleichungs-Scala der Temperaturen von der des schmelzenden Eises an bis zu der eines kleinen Küchen-Kohlenfeuers. Folgende sind die Hauptpuncte der Scala; die zwischenliegenden Grade der Hitze sind mit großer Sorgfalt bestimmt worden.

| Grade der Hitze: | | Gleiche Theile der Hitze: | |
|---|---|---|---|
| 0 | — — — | 0 | Gefrierpunct des Wassers. |
| 1 | — — — | 12 | Hitze des Blutes. |

| Grade der Hitze: | Gleiche Theile der Hitze: | |
|---|---|---|
| 2 — — — | 24 | Hitze des schmelzenden Wachses. |
| 3 — — — | 48 | Schmelzpunct des zu gleichen Theilen vermischten Zinnes und Wismuths. |
| 4 — — — | 96 | Schmelzpunct des Bleies. |
| 5 — — — | 192 | Hitze eines kleinen Küchen-Kohlenfeuers. |

Die erste Columne dieser Tafel enthält die Grade der Hitze in arithmetischer Progression, und die zweite die in geometrischer Progression, wo der zweite Grad noch einmal so groß als der erste ist, der dritte noch einmal so groß als der zweite, u. s. f. Aus dieser Tafel sieht man, daß die Hitze, in welcher Zinn und Wismuth zu gleichen Theilen genommen schmilzt, viermal größer ist als die Blutwärme; daß die Hitze des schmelzenden Bleies achtmal größer ist, und daß die Hitze eines kleinen Kohlenfeuers sechzehnmal größer ist.

Diese Tafel wurde mit Hilfe eines Thermometers und eines rothglühenden Eisens angeordnet. Durch den erstern maß er alle Wärmegrade bis zu der des schmelzenden Zinnes, und durch das letztere alle höhere Wärmegrade. Denn die Hitze, welche erhitztes Eisen in einer gegebenen Zeit verliert, verhält sich wie die ganze Hitze des Eisens, und wenn also die Zeiten des Erkaltens gleich genommen werden, so wird die Hitze in geometrischer Progression sein und kann demnach leicht durch die Logarithmen-Tafeln gefunden werden.

Durch einen Thermometer mit Leinöl fand er, daß „wenn das Oel des Thermometers im schmelzenden Schnee einen Raum von 1000 Theilen einnahm, dasselbe Oel durch einen Grad Hitze verdünnt, oder bis zur Wärme des menschlichen Körpers erhitzt, einen Raum von 10256 einnimmt; in der Hitze des Wassers, das zu kochen anfängt, einen Raum von 10705; in der Hitze des heftig kochenden Wassers einen Raum von 10725; in der Hitze des geschmolzenen Zinnes, das zu erkalten und die Consistenz eines Amalgama anzunehmen anfängt, 11516, und wenn das Zinn fest geworden, 11496. Es wurde daher das Oel bei der Hitze des menschlichen Körpers in dem Verhältnisse von

40 zu 39 verdünnt, bei der Hitze des kochenden Wassers von 15 zu 14, bei der Hitze des zu erhärten anfangenden geschmolzenen Zinnes von 15 zu 13, und wenn dasselbe Zinn fest geworden, von 23 zu 20. Die Verdünnung der Luft war bei derselben Hitze zehnmal größer als die des Oels, und die des Oels funfzehnmal größer als die des Weingeistes. Wenn man die Hitze des Oels seiner Verdünnung proportional setzt und die Wärme des menschlichen Körpers 12 Theile annimmt, so erhält man die Hitze des zu kochen anfangenden Wassers 33, des heftig kochenden Wassers 34, des geschmolzenen Zinnes, das zu erhärten anfängt, 72, und wenn dasselbe fest geworden, 70.

Dann erhitzte Newton ein hinlänglich dickes Stück Eisen, bis es rothglühend wurde, und nachdem er es an einen kühlen Ort gebracht hatte, wo der Wind gleichmäßig wehte, legte er auf dasselbe kleine Stückchen Metall und Stücke anderer schmelzbarer Körper und merkte sich die Zeiten der Erkaltung, bis alle Theile aus ihrem flüssigen Zustande getreten kalt wurden, und bis die Hitze des Eisens gleich de des menschlichen Körpers wurde. Durch die Voraussetzung, daß die Unterschiede zwischen der Hitze des Eisens nebst den dichtgewordenen Metalltheilen und der Hitze der Atmosphäre eine geometrische Progression bildeten, wenn die Zeiten in arithmetischer Progression waren, erhielt er alsdann alle Grade der Hitze. Das Eisen wurde in Zugluft gelegt, damit die durch das Eisen erhitzte Luft von dem Winde fortgeführt werden, uud deren Stelle die kalte Luft mit einer gleichmäßigen Bewegung einnehmen sollte, denn so wurden gleiche Theile der Luft in gleichen Zeiten erhitzt und bekamen eine Hitze, die mit der des Eisens in Proportion stand. Aber die so gefundenen Grade der Hitze hatten dasselbe Verhältniß zu einander, wie die durch das Thermometer gefundenen Grade der Hitze; und daher hatte er Recht, daß er annahm, daß die Verdünnungen des Oels mit der Hitze desselben in Proportion standen.

Eine andere kurze chemische Schrift Newton's wurde vom Dr. Horsley herausgegeben. Sie ist betitelt: **De Natura Acidorum**, aber sie enthält hauptsächlich eine Anzahl kurzgefaßter Sätze über chemische Gegenstände. Diese Schrift wurde nach dem Jahre 1687 verfaßt, da sie eine Beziehung auf die **Principia**

enthält, und die wichtigsten darin enthaltenen Thatsachen sind, wie es scheint, nochmals in den Fragen zu Ende der Optik erwähnt worden.

Die wichtigsten dieser Fragen beziehen sich auf das Feuer, die Flamme und die electrische Anziehung, und da sie in den Jahren 1716 und 1717 nochmals durchgesehen wurden, so kann man annehmen, daß sie die gereiftesten Meinungen ihres Autors enthalten. Das Feuer betrachtet er als einen so heiß gemachten Körper, daß er Licht in Menge entströmen läßt, und die Flamme als einen Dampf, Rauch oder eine Ausdünstung, so heiß gemacht, daß ein Schein entsteht. In seiner langen Frage über die Wahl-Anziehung betrachtet er die kleinen Körpertheilchen als auf einander in solchen kleinen Entfernungen einwirkend, welche der Beobachtung entgehen. Wenn Weinsteinsalz zerfließt, so vermuthet er, daß dieses aus einer Anziehung zwischen den in der Atmosphäre in Auflösung gehaltenen Wassertheilchen und den Theilen des Salzes entsteht, und derselben Anziehung schreibt er es zu, daß das Wasser sich nicht ohne große Hitze von dem Weinsteinsalz destilliren läßt. Aus demselben Grunde zieht Schwefelsäure das Wasser mächtig an und trennt sich davon mit Schwierigkeit. Wenn diese anziehende Kraft sehr mächtig wird, wie in der Vereinigung zwischen Schwefelsäure und Wasser, so daß die Theilchen „mit Heftigkeit sich vereinigen" und gegen einander mit einer beschleunigenden Bewegung zusammenstürzen, wird durch die Vermischung der zwei Flüssigkeiten eine Hitze hervorgebracht. Auf gleiche Art erklärt er das Hervorbringen der Flamme aus der Vermischung von kalten Flüssigkeiten, — die Wirkung der Knallpulver, — die Verbindung des Eisenfeilstaubes mit Schwefel, — und alle andere chemische Phänomene der Niederschlagung, Verbindung, Auflösung und Crystallisirung und die mechanischen Phänomene der Cohäsion und Capillar-Anziehung. Heiße Quellen, Vulcane, feurige Dämpfe, mineralische Flammen, Erdbeben, heiße erstickende Ausdünstungen, Orkane, Blitze, Donner, feurige Meteore, unterirdische Explosionen, Erdfälle, See-Aufwällungen, Wasserwirbel schreibt er den Schwefeldämpfen zu, die in dem Innern der Erde im Ueberfluß vorhanden sind und mit den Mineralien gähren, oder in die Atmosphäre hervorgehen, wo sie mit den

zu einer Gährung geeigneten sauren Dünsten in Gährung gerathen.

Bei der Erklärung des Baues der festen Körper ist er der Meinung, „daß die kleinsten Theilchen der Materie durch die stärksten Anziehungen zusammenhängen und größere Theilchen bilden, die mit schwächerer Kraft wirken, und viele derselben können zusammenhängen und größere Theilchen ausmachen, deren Kraft noch schwächer ist, und so fort in verschiedenen Ordnungen, bis die Progression sich in den größten Theilchen endigt, von welchen die Operationen der Chemie und die Farben der natürlichen Körper abhängen, und welche durch den Zusammenhang Körper von einer merklichen Größe ausmachen. Wenn der Körper dicht ist und ohne eine Verschiebung seiner Theile sich beugen läßt, oder einem Drucke nach Innen nachgiebt, so ist er hart und elastisch, indem er mit einer Kraft, die aus der gegenseitigen Anziehung seiner Theile entsteht, seine vorige Gestalt annimmt. Wenn seine Theile sich gegen einander verschieben, so ist er hämmerbar oder weich. Wenn sie leicht beweglich und von solcher Beschaffenheit sind, um von der Hitze bewegt zu werden, und die Hitze stark genug ist, sie in Bewegung zu halten, so ist der Körper flüssig; und wenn er geschickt ist, an Dingen zu kleben, so ist er feucht, und die Tropfen einer jeden Flüssigkeit bilden, durch die wechselseitige Anziehung ihrer Theile, eine runde Figur, wie die Erdkugel und die See durch die wechselseitige Anziehung ihrer Theile vermöge der Schwere eine runde Figur bilden.“

Newton muthmaßte ferner, daß, da die Anziehungskraft der Körper sich nur bis zu einer kleinen Entfernung von ihnen erstrecken kann, „eine zurückstoßende Kraft folgen muß;“ und er betrachtete eine solche Kraft als aus der Reflexion der Lichtstrahlen erhellend, da die Strahlen außerhalb der unmittelbaren Berührung des die Strahlen zurückwerfenden Körpers zurückgestoßen werden, und eben so aus der Entsendung des Lichtes, indem der Strahl, sobald als er aus einem leuchtenden Körper durch die schwingende Bewegung der Theile des Körpers frei geworden ist, die Weite der Attraction überschreitet und durch die

Reflexions=Kraft mit übermäßig großer Geschwindigkeit fortgetrieben wird *).

Viele der chemischen Ansichten, die Newton so in der Form von Fragen bekannt machte, wurden bei seiner Lebenszeit vom Dr. Stephan Hales in seinem Buche on vegetable Statics, — einem Werke von großer Originalität, welches den Keim einiger der schönsten Entdeckungen in der neuern Chemie enthält, erläutert und bestätigt.

Obgleich kein Grund vorhanden ist, zu vermuthen, daß Sir Isaak Newton an die Lehren der Alchemie glaubte, so werden wir doch von Law belehrt, daß er fleißig Jacob Böhme's Schriften studirte, und daß unter seinen Papieren reichhaltige Auszüge aus denselben in seiner eigenen Handschrift gefunden wurden **). Er sagt auch, daß Newton in Gesellschaft eines Dr. Newton, seines Verwandten, in einem frühern Theile seines Lebens Oefen errichtet hätte und mehrere Monate die philosophische Tinctur suchte. Diese Nachrichten können einige Bestätigung aus dem Factum erhalten, daß unter den Portsmouther Papieren viele von Newton selbst geschriebene Bogen über Flammels Erklärung der hieroglyphischen Figuren vorhanden sind, und viele von einer andern Hand geschriebene Bogen über Wilhelm Yworthes Processus mysterii magni philosophi-

---

*) Herschel hat in seiner Abhandlung über das Licht, §. 553, behauptet, daß Newton's Lehre von der Reflexion mit der Idee übereinstimmend ist, daß die Anziehungskraft sich über die Sphäre der Zurückstoßungs= oder Reflexions=Kraft hinaus erstreckt. Auch in der oben erwähnten Frage nimmt Newton die Sphäre der Zurückwerfung außerhalb der Sphäre der Anziehung an.

**) In einer seinem Appeal to all that doubt or disbelieve the truths of the Gospel (Aufforderung an alle, die an die Wahrheiten des Evangeliums nicht glauben oder sie bezweifeln) angehängten Abhandlung. Man sehe Gentl. Magazine 1782, vol. LII. p. 227, 239.

In einem Briefe Law's, welchen dieses Magazin anführt, wird gesagt, daß Karl I. ein fleißiger Leser und Bewunderer von Jacob Böhme war; daß er aus England eine Person von Bedeutung nach Görlitz in der Oberlausitz schickte, um die deutsche Sprache zu lernen, und jede Anecdote, die er in Beziehung auf diesen großen Alchemisten auffinden könnte, zu sammeln.

cus, und auch aus der Art, mit welcher Newton den Herrn Aston ersucht, nach einem gewissen Berry in Holland zu fragen, welcher immer grün gekleidet ging, und der den Ruf hatte, schätzbare Geheimnisse zu besitzen *); aber Law schwächte die Kraft seines Zeugnisses, da er behauptet, daß Newton die Lehre von der Anziehung aus den drei ersten Sätzen der ewigen Natur von Böhme entlehnte.

Den 7. December 1675 theilte Sir Isaak Newton der königl. Societät eine Schrift mit, die zum Titel hatte: An hypothesis explaining the properties of Light (eine Hypothese, welche die Eigenthümlichkeiten des Lichtes erklärt), in welcher er zum ersten Mal seine Meinungen über den Aether vorträgt und sie anwendet, die Natur des Lichtes und die Ursache der Schwere zu erklären. „Er wurde bewogen,“ sagt er, „dieses zu thun, weil er bemerkt hatte, daß einige vorzügliche Männer sich sehr in Hypothesen versteigen, und er lege demnach eine vor, die er als die wahrscheinlichste zu betrachten geneigt wäre, wenn er genöthigt wäre, eine anzunehmen“ **).

Diese Hypothese scheint nachher der Gegenstand eines Streites zwischen ihm und Boyle gewesen zu sein, welchem er versprach, seine Meinung ausführlicher in einem Schreiben mitzutheilen. Er richtete demnach an ihn den 28. Febr. 1678—79 einen langen Brief, worin er seine Ansichten in Beziehung auf den Aether erklärt und sie anwendet, den Grund der Brechung des Lichtes anzugeben, — die Cohäsion zweier polirten Metallstücke in einer leeren Luftpumpenglocke, — die Adhäsion des Quecksilbers an Glasröhren, — die Cohäsion der Theile aller Körper, — die Ursache des Durchseihens, — die Phänomene der Capillar-Anziehung, — die Einwirkung der Menstrua auf die Körper, — die Verwandlung dicker dichter Substanzen in luftförmige, — und die Ursache der Schwere. Aus der Sprache, die Newton in dieser Schrift gebrauchte, würden wir verleitet werden zu

*) Siehe den Anhang.

**) In einem vom 20. Juni 1686 datirten Briefe an Dr. Halley bezieht sich Newton auf diese Schrift und bemerkt, daß man sie bloß als eine Muthmaßung, die er nicht für unbezweifelt halte, ansehen muß.

muthmaßen, daß er gänzlich vergessen hätte, daß er früher den allgemeinen Gegenstand über den Aether abgehandelt und ihn zur Erklärung der Schwere angewendet hatte. „Ich werde," sagte er, „noch eine Muthmaßung vorbringen, die mir jetzt beim Schreiben dieses Briefes beifiel, sie betrifft die Ursache der Schwere," welche er zu erklären fortfährt*), und er schließt, indem er sagt, daß „er so wenig an Dinge dieser Art dächte, daß, hätte mich nicht Ihre Aufmunterung dazu bewogen, ich nimmer, wie ich glaube, darüber so weit die Feder auf das Papier gesetzt haben würde."

Diesen Meinungen über die Existenz des Aethers hat jedoch Newton, wie es scheint, in der Folge entsagt, denn in der Handschrift, die in dem Besitze des Dr. J. C. Gregory ist, welche wir bereits erwähnt haben, und die vor dem Jahre 1702 geschrieben wurde, giebt er an, daß der Aether weder unsern Sinnen kenntlich ist, noch durch Argumente unterstützt wird, sondern ein willkührliches Postulat ist, welches, wenn wir der Vernunft und unsern Sinnen trauen sollen, aus der Natur der Dinge verbannt werden muß, und er fährt fort, die Gültigkeit dieser Meinung durch mancherlei Argumente darzuthun. Dieses Aufgeben seiner ersten Hypothese entstand wahrscheinlich daher, daß er einige Phänomene, die er durch diese Hypothese zu erklären sich bestrebte, sorgfältiger untersucht hatte. Die der Capillar-Anziehung z. B. hatte er dem Aether zugeschrieben, „da er feiner in den sehr merklichen Höhlungen der Haarröhrchen sei, als außerhalb derselben;" hingegen entdeckte er nachher ihre wahre Ursache und schrieb sie der gegenseitigen Anziehung der Röhre und der Flüssigkeit zu. Aber wie dem auch sein mag, so kann es nicht zweifelhaft sein, daß er seine frühern Meinungen vor der Herausgabe seiner Optik wieder vornahm, welche man als seine Ansichten über diesen Gegenstand angebend betrachten kann.

Die Fragen, welche diese Meinungen enthalten, sind die 18. bis 24., welche alle zum ersten Mal in der zweiten englischen Ausgabe der Optik erschienen. Wenn ein Körper entweder erhitzt ist oder, im leeren Raum aufgestellt, seine Hitze ver-

---

*) Man sehe Seite 257.

liert, so schreibt er in beiden Fällen die Mittheilung der Hitze „der Schwingung eines Mediums zu, das feiner als die Luft ist," und er betrachtet dieses Medium als einerlei mit dem, wodurch das Licht gebrochen und zurückgeworfen wird, und durch dessen Schwingungen das Licht den Körpern Hitze mittheilt und in Anwandelungen leichter Brechungen und Durchlassungen gesetzt wird.

Dieses ätherische Medium ist nach unserem Autor weit feiner und elastischer als die Luft. Es durchdringt alle Körper und ist durch alle Himmel verbreitet. Es ist viel feiner innerhalb der dichten Körper der Sonne, der Sterne, Planeten und Cometen als in den Himmelsräumen zwischen ihnen, und eben so feiner innerhalb des Glases, des Wassers, u. dgl. als in den freien und offenen Räumen, die leer von Luft und andern groben Körpern sind. Indem es aus dem Glase, dem Wasser, u. dgl. und andern dichten Körpern in leere Räume übergeht, wird es nach und nach dichter und dichter, und diese allmälige Verdichtung erstreckt sich bis zu einiger Entfernung von den Körpern. Von seiner großen Elasticität und folglich seinem Streben, sich nach allen Richtungen auszubreiten, rührt es her, daß es gegen sich selbst drückt, und folglich gegen die festen Theile der Körper, so daß es sie fortwährend veranlaßt, sich einander zu nähern, indem der Körper von den dichtern Theilen des Mediums gegen die dünnern mit aller Kraft, die wir Schwere nennen, fortgestoßen wird.

Indem Newton dieses Medium zur Erklärung der Natur des Lichtes anwendet, nimmt er nicht mit Descartes, Hooke, Huygens und andern an, daß das Licht nichts mehr als der Eindruck jener Undulationen auf die Retina ist. Er betrachtet das Licht als eine eigenthümliche Substanz, die aus heterogenen Theilchen zusammengesetzt ist, welche mit großer Schnelligkeit und in allen Richtungen von den leuchtenden Körpern ausgeworfen werden, und er muthmaßt, daß diese Theilchen, während sie durch den Aether dringen, in ihm Schwingungen oder abwechselnde Bewegungen erregen, welche die Bewegung der Lichttheilchen beschleunigen oder verzögern und sie so in ihre abwechselnden Anwandelungen leichter Brechungen und Durchlassungen versetzen.

Wenn daher ein Lichtstrahl auf einen durchsichtigen Körper fällt, in welchem der Aether aus Schichten von verschiedener Dichtheit besteht, so werden die Lichttheilchen, worauf die durch sie hervorgebrachten Schwingungen wirken, mit einer beschleunigten Geschwindigkeit beim Eintreten in den Körper gedrängt werden, statt daß ihre Geschwindigkeit beim Austreten aus demselben verzögert wird. Auf diese Art werden nach seiner Meinung die Phänomene der Refraction erzeugt, und er zeigt, wie in einem solchen Falle die Refraction nach dem Gesetze der Sinus Statt finden wird.

Damit das ätherische Medium die Anwandelungen leichter Brechungen und Durchlassungen hervorbringen könne, müssen nach seiner Meinung die Schwingungen desselben schneller als das Licht sein. Er berechnet, daß seine Elasticität 490,000,000,000 Mal größer als die der Luft in Proportion zu seiner Dichtheit ist, und daß es ungefähr 600 Millionen Mal dünner als das Wasser ist, woraus er folgert, daß der Widerstand, den es den Bewegungen der Planeten entgegensetzen würde, in 10,000 Jahren nicht bemerkbar wäre. Er stellt die Betrachtung auf, daß die Functionen des Gesichtes und Gehörs hauptsächlich durch die Schwingungen dieses Mediums bewirkt werden möchten, welche auf dem Grunde des Auges durch die Strahlen des Lichtes hervorgebracht und durch die festen, durchsichtigen und gleichförmigen Fibern der Seh-Nerven und eben so der Gehör-Nerven an den Ort des Empfindungs-Vermögens fortgepflanzt werden; und er ist der Meinung, daß die thierische Bewegung durch die Schwingungen desselben Mediums bewerkstelligt wird, welche in dem Gehirn durch die Kraft des Willens erregt und von hier aus durch die festen, durchsichtigen und gleichförmigen Fibern der Nerven in die Muskeln, um sie zusammenzuziehen und zu verlängern, fortgepflanzt werden.

In den Registern der königl. Societät sind mehrere Briefe *) über die Erregung der Electricität in Glas, welche durch ein Experiment veranlaßt wurden, das in Newton's Hypothese über das Licht erwähnt ist. Die Societät hatte befohlen, daß das

---

*) Man sehe Newtoni Opera, by Horsley, Vol. IV. p. 375-382.

Experiment in ihrer Sitzung vom 16. December 1675 angestellt werden sollte; aber um den Erfolg desselben sicher zu stellen, schrieb Oldenburg an Newton um eine ausführliche Nachricht darüber. Da Newton so veranlaßt wurde, ein wenig mehr darüber nachzudenken, so erinnerte er sich, daß er dieses Experiment mit einem Glase angestellt habe, welches in der Entfernung von $\frac{1}{3}$ eines Zolles von einem Ende eines messingenen Reifens und bloß $\frac{1}{8}$ eines Zolles von dem andern befestigt war. Dann wurden kleine Stückchen dünnes Papier auf den Tisch gelegt; wurde nun über sie das Glas gelegt und gerieben, so sprangen die Stückchen Papier von dem einen Theile des Glases zu dem andern und drehten sich in der Luft herum. Ungeachtet dieser deutlichen Nachricht über das Experiment schlug es in der königl. Societät gänzlich fehl, und der Secretär wurde aufgefordert, von Newton den Apparat zu leihen, und zu fragen, ob er die Papierstückchen vor der Bewegung der Luft, die sich irgend woher hereingeschlichen haben möchte, gesichert hätte. In einem vom 21. December datirten Briefe empfahl Newton der Societät, das Glas „mit einem Stoffe zu reiben, dessen Fäden die Oberfläche desselben kratzen könnten, und wenn das nicht wirksam sei, es mit den Fingerspitzen hin und her zu reiben und sie öfters auf das Glas zu drücken.“ Diese Anweisungen setzten die Societät in den Stand, daß der Versuch den 13. Jan. 1676 gelang, da man sich einer scharfen Bürste von kurzen Schweinsborsten und eines Messerheftes von Fischbein bediente.

Unter die kleinern Erfindungen Sir Isaak Newton's müssen wir sein Spiegel=Instrument zählen, um auf der See die Entfernungen des Mondes von den Fixsternen zu beobachten. Die Beschreibung dieses Instrumentes wurde Dr. Halley im Jahre 1700 mitgetheilt, aber entweder hatte er die Handschrift verlegt oder der Erfindung keinen Werth beigelegt, denn er hatte sie niemals der Societät mitgetheilt, und sie blieb unter seinen Papieren bis nach seinem Tode im Jahre 1742, da sie dann in den Philosophical Transactions für 1742 p. 155 bekannt gemacht wurde. Folgendes ist Newton's eigene Beschreibung desselben, wie er sie Dr. Halley mitgetheilt hatte.

„In der Fig. 11. zeigt PQRS eine Platte von Messing,

am Rande **DQ**, genau in halbe Grade, halbe Minuten und Zwölftel=Minuten durch eine Diagonal=Scale eingetheilt, und die halben Grade, halben und Zwölftel=Minuten für Grade, Minuten und Sechstel=Minuten gerechnet. **AB** ist ein Telescop von drei oder vier Fuß lang an dem Rande der messingenen Platte befestigt. **G** ist ein Spiegel an der messingenen Platte perpendiculär und so nahe als möglich an dem Objectivglase des Telescops angebracht, so daß er gegen die Axe des Telescops 45 Grad geneigt ist und das halbe Licht auffangen kann, welches sonst durch das Telescop zu dem Auge kommt. **CD** ist ein bewegbarer Index, der sich um den Mittelpunct **C** bewegt und mit seinem richtig zeigenden Rande die Grade, Minuten und Sechstel=Minuten an der Theilung **PQ** der messingenen Platte anzeigt, der Mittelpunct **C** muß der Mitte des Spiegels **G** gegenüber sein. **H** ist ein anderer Spiegel mit dem vorigen parallel, wenn die Indexlinie auf 0° 0′ 0″ fällt; so daß derselbe Stern alsdann durch das Telescop an einer und derselben Stelle erscheint, sowohl durch die geraden als auch durch die zurückgeworfenen Strahlen; wenn aber der Index fortgedreht wird, so erscheint der Stern an zwei Stellen, deren Entfernung durch den Index an dem messingenen Rande angezeigt wird.“

„Durch dieses Instrument wird die Entfernung des Mondes von einem Fixsterne so beobachtet: Man sehe den Stern durch das Fernglas in gerader Richtung und den Mond durch zurückgeworfenes Licht (oder umgekehrt), und rücke den Index fort, bis der Stern den Rand des Mondes berührt, so wird der Zeiger auf dem eingetheilten Kreise den Abstand des Sterns von dem Rande des Mondes anzeigen; und wenn auch das Instrument durch die Bewegung des Schiffes wankt, so werden sich doch der Mond und der Stern so bewegen, als ob sie am Himmel wirklich einander berührten, so daß man eine Beobachtung eben so genau zur See wie zu Lande anstellen kann.“

„Durch dasselbe Instrument kann man auch die Höhen des Mondes und Sterns, indem man sie mit dem Horizonte zusammenbringt, genau beobachten, und dadurch die Breite und die Zeit der Beobachtung genauer bestimmen als durch die jetzt angewendeten Mittel.“

„Wenn das Instrument während der Beobachtung eine Drehungsbewegung um die Axe des Telescops erhält, so wird der Stern sich in einer Tangente des Mondrandes oder des Horizontes bewegen; aber die Beobachtung kann dennoch genau angestellt werden, wenn man Achtung giebt, wenn die vom Sterne beschriebene Linie den Rand des Mondes oder den Horizont berührt."

„Um das Instrument brauchbar zu machen, muß das Telescop ein großes Sehefeld haben, und um die Beobachtung richtig anzustellen, muß der Stern den Rand des Mondes nicht von der äußern Seite, sondern von der innern berühren."

Diese sinnreiche Erfindung ist augenscheinlich ganz dieselbe, wie die von Hadley 1731 angegebene, welche unter dem Namen des Hadley'schen Quadranten von so großem Nutzen für die Schiffahrt geworden ist. Das Verdienst der ersten Erfindung dieses Instrumentes muß demnach Newton beigelegt werden.

Im Jahre 1672 theilte Newton an Oldenburg seine Zeichnung eines Microscops mit, welches nach seiner Meinung eben so einer Verbesserung fähig sei, wie das Telescop, und vielleicht noch mehr, weil es bloß einen Spiegel erfordert. Dieses Microscop wird in Fig. 12 gezeigt, wo AB der Objectivspiegel, CD das Augenglas, F ihr gemeinschaftlicher Brennpunct, und O der andere Brennpunct des Metallspiegels ist; in dem letztern befindet sich der Gegenstand. Diese sinnreiche Anordnung ist in neuern Zeiten von dem Professor Amici sehr verbessert worden, der in AB einen Theil eines Ellipsoids anbrachte, dessen Brennpuncte O und F sind. Er bringt zwischen O und AB einen kleinen Planspiegel an, um den Gegenstand, welcher auf der einen Seite, bei AB, sich befindet, damit er erhellt werde, zurückzuspiegeln.

In einem andern vom 11. Juli desselben Jahres datirten Briefe an Oldenburg deutet er eine andere Verbesserung an den Microscopen an, welche ist, „den Gegenstand in einem dunklen Zimmer mit dem Lichte von einer angemessenen nicht zu sehr zusammengesetzten Farbe zu erhellen; denn dadurch wird das Microscop mit Deutlichkeit eine stärkere Vergrößerung und größere Oeffnung gestatten, vorzüglich wenn es die Einrichtung hat,

welche ich bald beschreiben will *)." Es gelang mir, diese Idee vor einigen Jahren dadurch zu verwirklichen, daß ich microscopische Gegenstände mit dem Lichte einer monochromatischen Lampe (Lampe von einfarbigem Lichte) erhellte, welche eine glänzende Flamme eines reinen gelben Lichtes von bestimmter Brechbarkeit entläßt **).

Um den Uebeln abzuhelfen, welche aus der schwachen Reflexions-Kraft des Metallspiegels und aus der durch Einwirkung der Luft entstehenden Oxydirung hervorgehen, schlug Newton vor, für den kleinen ovalen Spiegel ein dreieckiges Prisma von Glas oder Crystall (Fig. 13) ABC zu substituiren. Er hält dafür, daß seine Seite ABba die Stelle jenes Metalls dadurch vertreten soll, daß sie gegen das Augenglas das Licht zurückwirft, welches von dem Hohlspiegel (Fig. 14) DF kommt, dessen Licht in dieses Prisma auf der Seite CBbc einfällt; und damit nicht durch die Refraction dieser Flächen einige Farben entstehen, ist es erforderlich, daß die Winkel des Prisma's in Aa, Bb genau gleich seien. Dieses kann sehr bequem dadurch geschehen, daß man sie halben Rechtwinkeln gleich macht und folglich den dritten Winkel Cc gleich einem rechten. Die Fläche ABba wird das gesammte darauf fallende Licht zurückwerfen; aber um unnöthiges Licht auszuschließen, wird es angemessen sein, es ganz mit einer dunklen Substanz zu bedecken, ausgenommen zwei kreisförmige Räume auf den Seiten Ac und Bc, durch welche das nöthige Licht hereinfallen kann. Die Länge des Prisma's soll so sein, daß seine Seiten Ac und Bc Quadrate bilden, und von den Winkeln B und C muß das Ueberflüssige abgeschliffen werden, um so viel Licht als möglich von dem Objecte nach dem Spiegel gelangen zu lassen.

Ein großer Vortheil dieses Prisma's, den der ovale Metallspiegel nicht gewähren kann, ist der, daß man, ohne zwei Gläser zu gebrauchen, den Gegenstand aufgerichtet sehen, und daß

*) Es scheint nicht, daß er diese Construction irgendwo beschrieben hat.

**) Man sehe Edinburgh Transactions, Vol. IX, p. 433, und das Edinburgh Journal of Science, July 1829. No. I. New Series p. 108.

man die Vergrößerungskraft des Telescops nach Belieben dadurch verändern kann, daß man bloß die Entfernungen des Spiegels, des Prisma's und des Augenglases verändert. Dieß wird aus der Fig. 15 verständlich, wo IA den großen Hohlspiegel vorstellt, EF das Augenglas, und BCD das gläserne Prisma, dessen Seiten BC und CD nicht eben, sondern sphärisch-convex sind. Die Strahlen aus G, dem Brennpuncte des großen Spiegels AI, werden durch die Refraction der ersten Seite BD zum Parallelismus zurückgeführt, und nach einer Reflexion von der Basis CD werden sie durch die Refraction der nächsten Seite BC nach dem Brennpuncte H des Augenglases EF convergiren. Wenn wir nun das Prisma BCD dem Bilde in G näher bringen, so wird der Punct H von BC zurückweichen, und das daselbst dargestellte Bild wird größer sein als in G, und wenn wir das Prisma BCD von G entfernen, wird der Punct H sich BC nähern, und das Bild in H wird kleiner sein als das in G. Das Prisma BCD vertritt die Stelle einer convexen Linse, indem G und H die zu einander gehörenden Brennpuncte sind und die relative Größe der in diesen Puncten dargestellten Bilder ihren Entfernungen von der Linse proportional ist. Diese Zusammensetzung würde gut sein, um den Entfernungswinkel zweier Fäden, in dem Brennpuncte des Augenglases EF angebracht, optisch zu verändern, und durch das Durchschneiden des linsenförmigen Prisma's BCD und dadurch, daß man den beiden Hälften eine schwache Neigung giebt, würden wir im Stande sein, die so erzeugten zwei Bilder oder Scheiben zu trennen oder zusammenzubringen und so ein Micrometer mit doppelten Bildern darzustellen.

Unter den kleinen einzelnstehenden Arbeiten Newton's dürfen wir nicht sein merkwürdiges Experiment über die Einwirkung des Lichtes auf die Retina auslassen. Locke scheint um seine Meinung über ein Factum gefragt zu haben, welches in Boyle's Buche über die Farben angegeben wird, und in einem vom 30. Juni 1691 datirten Briefe aus Cambridge theilt er seinem Freunde folgende sehr merkwürdige von ihm selbst angestellte Beobachtungen mit.

„Die Beobachtung in Boyle's Buche, welche Sie erwähnen, machte ich mit Gefahr meiner Augen an mir selbst,

und zwar auf folgende Art: Ich sah eine sehr kleine Weile in die Sonne in einem Spiegel mit meinem rechten Auge, dann richtete ich meine Augen nach einem dunklen Winkel meines Zimmers, blinkte, um den auf dieselben gemachten Eindruck zu beobachten, wie auch die farbigen Kreise, wie sie nach und nach abnahmen und zuletzt verschwanden. Dieses wiederholte ich noch ein Mal und zum dritten Mal. Als zum dritten Mal das Lichtgebilde und die Farben um dasselbe beinahe verschwunden waren, und ich meine Aufmerksamkeit anstrengte, sie bei ihrer letzten Erscheinung zu sehen, fand ich zu meinem Erstaunen, daß sie wieder zu erscheinen und allmälig so lebhaft und beweglich zu werden anfingen, als ob ich eben in die Sonne gesehen hätte. Aber als ich aufhörte, meine Aufmerksamkeit auf sie zu richten, verschwanden sie wiederum. Nach diesem fand ich, daß, so oft ich in das Dunkel ging und meine ganze Aufmerksamkeit auf sie richtete, wie wenn man eifrig auf Etwas sieht, das schwer zu sehen ist, ich das Gebilde, ohne mehr in die Sonne zu sehen, wiederkehren lassen konnte, und je öfterer ich es wiederkehren ließ, desto leichter konnte ich es wiederkehren lassen. Und zuletzt durch Wiederholung dieses Verfahrens, ohne in die Sonne zu sehen, machte ich einen solchen Eindruck auf mein Auge, daß, wenn ich auf die Wolken blickte, in ein Buch oder auf einen hellen Gegenstand, ich daselbst einen hellen Lichtfleck gleich der Sonne sah; und was noch sonderbarer ist, obgleich ich in die Sonne mit meinem rechten Auge allein gesehen hatte und nicht mit meinem linken, so machte doch meine Phantasie einen solchen Eindruck auf mein linkes wie auf mein rechtes Auge. Denn wenn ich mein rechtes Auge schloß, und mit meinem linken Auge in ein Buch oder auf die Wolken sah, so konnte ich das Spectrum der Sonne beinahe so deutlich wie mit meinem rechten Auge sehen, wenn ich nur meine Phantasie eine kleine Weile darauf richtete; denn anfangs, als ich mein rechtes Auge schloß und mit meinem linken Auge sah, erschien das Spectrum der Sonne nicht eher, bis ich meine Phantasie darauf richtete; aber durch Wiederholung erschien dieses jedesmal leichter. Und nach wenigen Stunden hatte ich meine Augen in einen solchen Zustand gebracht, daß ich mit keinem Auge auf einen hellen Gegenstand blicken

konnte, ohne die Sonne vor mir zu sehen, so daß ich weder schreiben noch lesen durfte. Um aber den Gebrauch meiner Augen wieder zu erhalten, verschloß ich mich in meinem dunkel gemachten Zimmer drei Tage lang und wendete alle Mittel an, um meine Einbildungskraft von der Sonne abzuwenden. Denn wenn ich an die Sonne dachte, so sah ich das Spectrum vor mir, obgleich ich im Dunklen war. Aber dadurch, daß ich mich im Dunklen aufhielt und meinen Geist auf andere Dinge richtete, fing ich nach drei oder vier Tagen an, den Gebrauch meiner Augen wieder zu erhalten; und dadurch, daß ich mich enthielt, auf helle Gegenstände zu sehen, stellte ich sie ziemlich gut her, aber doch nicht so sehr gut, daß nicht noch nach einigen Monaten das Spectrum der Sonne, so oft ich an das Phänomen dachte, zurückgekehrt wäre, sogar wenn ich Mitternachts im Bette hinter meinen Vorhängen lag. Aber jetzt bin ich seit vielen Jahren hergestellt, glaube aber immer noch, daß, wenn ich es meiner Augen wegen wagen dürfte, ich durch die Kraft meiner Einbildung noch jetzt das Gebilde könnte zurückkehren machen. Diese Geschichte erzähle ich Ihnen, damit Sie wissen, daß in der von Boyle erzählten Beobachtung die Phantasie des Mannes wahrscheinlich den von dem Lichte der Sonne gemachten Eindruck unterstützte, das Gebilde von der Sonne hervorzubringen, welches er beständig auf hellen Gegenständen sah. Und so enthält Ihre Frage um die Ursache dieses Trugbildes eine andere über die Kraft der Phantasie, welche, ich muß es gestehen, für mich ein zu fester Knoten ist, um ihn zu lösen. Diese Wirkung einer anhaltenden Bewegung zuzuschreiben, ist gewagt, weil dann die Sonne immerfort erscheinen müßte. Es scheint vielmehr in einer Disposition des Sensoriums zu beruhen, die Einbildungskraft stark zu erregen und leicht bewegt zu werden, sowohl durch die Einbildung als auch durch das Licht, so oft als man auf helle Gegenstände sieht."

Diese Beobachtungen haben in vieler Hinsicht einen hohen Grad von Interesse. Das Factum von dem Uebergange des Eindruckes aus der Retina des einen Auges auf die des andern ist besonders wichtig, und es verdient als ein sonderbares Zu-

sammentreffen bemerkt zu werden, daß ich Gelegenheit hatte, dasselbe Phänomen vor zwanzig Jahren *) zu beobachten und zu beschreiben, und lange zuvor, ehe Newton's Beobachtungen der gelehrten Welt mitgetheilt wurden.

---

# Achtzehntes Capitel.

Newton's Bekanntschaft mit Dr. Pemberton — welcher die dritte Ausgabe der Principia besorgt — Erster Angriff auf Newtons Gesundheit — Seine Genesung — Er wird krank in Folge der Beiwohnung einer Sitzung der königl. Societät — Sein Tod am 20. März 1727 — Sein Körper liegt zur Parade — Sein Leichenbegängniß — Er wird in der Westminster-Abtei begraben — Sein Denkmal — Das Epitaphium — Ihm zu Ehren wird eine Denkmünze geschlagen — In Cambridge wird ihm von Roubilliac eine Statue in Lebensgröße errichtet — Theilung seines Eigenthums — Seine Nachkommen.

Um das Jahr 1722 wollte Newton gern eine dritte Ausgabe seiner Principia herausgeben, und da ihn der frühzeitige Tod des vorigen Herausgebers Cotes eines tüchtigen Gehilfen beraubt hatte, so war es ein Glück, daß er mit Dr. Pemberton, einem jungen und vollkommen gebildeten Arzte, der die mathematischen Wissenschaften mit Erfolg getrieben hatte, bekannt wurde. Da Poleni, ein ausgezeichneter Professor an der Universität zu Padua, sich auf die Autorität eines neuen Experimentes bestrebt hatte, die herrschende Meinung über die Kraft der Körper in der Bewegung umzustoßen, und an deren Stelle die des Leibnitz zu setzen: so schickte Dr. Pemberton an Dr. Mead einen Beweis über die Unrichtigkeit derselben. Dr. Mead theilte diese Schrift Newton mit, der sie nicht nur billigte, sondern einen eigenen Beweis hinzufügte, den er aus einer andern Betrachtung des Gegenstandes herleitete, und dieser wurde ohne seinen Namen als eine Nachschrift zu Pemberton's Schrift, die in den Transactions erschien **), beigefügt.

---

*) Edinburgh Encyclopaedia, Artikel Accidental Colours.

**) Man sehe Philosophical Transactions 1722 Vol. XXXIII. p. 57.

Kurze Zeit nach dem Anfange ihrer Bekanntschaft bewog Newton den Dr. Pemberton, die neue Ausgabe der Principia zu besorgen. Bei der Erfüllung dieses Auftrages hatte Dr. Pemberton Gelegenheit, viele Bemerkungen zu diesem Werke zu machen, welche Newton immer mit der äußersten Güte aufnahm, und die neue Ausgabe erschien mit zahlreichen Veränderungen im Jahre 1726 **). Bei den öftern Veranlassungen, die sich ihm zu persönlichen Zusammenkünften mit Newton darboten, bemühte er sich, seine Meinungen über mancherlei mathematische Gegenstände kennen zu lernen, und historische Nachrichten über seine Erfindungen und Entdeckungen zu erhalten. Newton berührte gern alle diese Puncte, und während der Unterhaltungen, und als sie zusammen Dr. Pemberton's populäre Nachricht von Newton's Entdeckungen lasen, erhielt jener den vollkommensten Beweis, daß Newton, obgleich sein Gedächtniß sehr abgenommen hatte, doch noch vollkommen im Stande war, seine eigenen Schriften zu verstehen.

Während der letzten zwanzig Jahre seines Lebens, welche er in London zubrachte, ruhte die Besorgung seines Hauswesens auf seiner schönen und gebildeten Nichte, der Mrs. Catharina Barton, Wittwe des Obristen Barton, für welche, wie wir bereits gesehen haben, der Graf von Halifax die wärmste Liebe genährt hatte. Diese Dame, welche auf Kosten ihres Oheims erzogen worden war, heirathete Herrn Conduit und wohnte fortwährend mit ihrem Manne in Newton's Hause bis an seinen Tod.

Im Jahre 1722, da er das achtzigste Jahr seines Alters erreicht hatte, stellte sich bei ihm eine Unfähigkeit, den Urin zurückzuhalten, ein, welche Steinen in der Blase beigemessen und für unheilbar gehalten wurde. Indessen ward er durch eine pünctliche Lebensordnung und andere Vorsichtsmaßregeln in den Stand gesetzt, sich sein Uebel zu erleichtern und lange Zwischenzeiten von Wohlbefinden zu verschaffen. Zu dieser Zeit gab er den Gebrauch

---

**) Als eine spätere Ausgabe der Principia verdient noch die in Genf 1739 in 3 Bänden und später in 4 Bänden erschienene erwähnt zu werden: Ihr Titel ist: Phil. natur. principia mathematica. Perpetuis commentariis illustrata studio patrum Le Seur et Jacquier. Genevae 1739.

seines Wagens auf und ließ sich immer in einer Sänfte tragen. Er lehnte jede Einladung zu einem Mittagsessen ab und sah bei sich nur kleine Gesellschaften. In seiner Diät war er außerordentlich mäßig. Zwar nahm er ein wenig Feischspeise zu sich; seine Hauptnahrung jedoch bestand in Kraftbrühe, Pflanzen und Früchten, die er immer sehr gern aß. Troß aller seiner Vorsichtsmaßregeln erlitt er indeß einen Rückfall seiner Krankheit, und im August 1724 entließ er einen Stein von der Größe einer Erbse, welcher in zwei Stücken, in einem Zwischenraume von zwei Tagen, herauskam. Nach einigen Monaten von erträglich guter Gesundheit wurde er im Januar 1725 von einem heftigen Husten und einer Lungen-Entzündung ergriffen, und in Folge dieses Anfalls wurde er mit einiger Schwierigkeit beredet, seinen Aufenthalt in Kensington zu nehmen, wo seine Gesundheit sich entschieden besserte. Im Februar 1725 wurde er in beiden Füßen von einer Anwandlung von Gicht befallen, von welcher er wenige Jahre zuvor eine vorläufige geringe Anzeige erhalten hatte, und die Wirkung dieses neuen Uebels war, daß in seiner Gesundheit im Allgemeinen eine große und wohlthätige Veränderung vorging. Sonntag den 7. März, da seine Kopf klarer, und sein Gedächtniß stärker war, als Conduit es seit einiger Zeit bemerkt hatte, ließ er sich in eine lange Unterhaltung über mancherlei Gegenstände der Astronomie ein. Er erklärte Conduit, wie die Cometen sich aus dem Lichte der Dämpfe, die aus der Sonne und den Fixsternen als den Mittelpuncten der Systeme kommen, bilden könnten. Er dachte sich, daß diese Lichtkörper durch dieselben Cometen, indem diese zu ihnen zurückkehrten, Ersatz erhielten, und aus dieser Ansicht erklärte er die außerordentlichen Lichter, die zwischen den Fixsternen von Hipparch, Tycho Brahe und Keplers Schülern als neue Sterne gesehen worden, und welche nach seinem Vermuthen aus dem vermehrten Brennstoffe, den sie erhielten, entstanden waren*).

Ungeachtet der Besserung, die seine Gesündheit erhalten hatte, war seine Krankheit doch noch stark genug, ihn zu der Erfüllung

*) Diese Unterhaltung, treu von Conduit's Handschrift copirt, ist in einem Anhange No. III. beigefügt.

seiner Pflichten in der Münze unfähig zu machen, und da sein früherer Stellvertreter mit der Wassersucht behaftet war, so wollte er gern 1725 sein Amt zu Gunsten Conduit's abgeben. Wahrscheinlich fanden sich Schwierigkeiten, um diese Anordnung zu treffen; aber sein Neffe besorgte alle Pflichten seines Amtes, und in dem letzten Jahre seines Lebens ging Newton kaum ein Mal in die Münze.

Aber obgleich man dafür hielt, daß ihm jede Bewegung sein Uebel erschweren würde, und obgleich er sein bestes Wohlbefinden der völligen Ruhe und der Luft zu Kensington verdankte, so fand man doch große Schwierigkeiten, ihn von einem gelegentlichen Besuche der Stadt abzuhalten. Da er sich zur Reise fähig fühlte, ging er Dienstag den 28. Februar 1727 nach London, um in einer Sitzung der königl. Societät zu präsidiren. Den folgenden Tag hielt ihn Conduit für besser, als er seit mehreren Jahren gewesen, und Newton selbst war von der Verbesserung seiner Gesundheit so sehr überzeugt, daß er seinem Neffen versicherte, er hätte den vergangenen Sonntag von 11 Uhr Nachts bis 8 Uhr Morgens ohne Aufwachen geschlafen. Indessen hatte er bei der Sitzung der königl. Societät und durch Abstattung und Annahme von Besuch große Beschwerlichkeiten ausgestanden, und die Folge davon war ein heftiger Rückfall seiner vorigen Krankheit. Sonnabend den 4. März kehrte er in Begleitung der Herren Dr. Mead und Cheselden nach Kensington zurück, welche sich dahin aussprachen, daß seine Krankheit der Stein wäre, und sie keine Hoffnung zu seiner Wiederherstellung hätten. Seit seiner letzten Reise nach London hatte er heftige Anfälle von Schmerz in sehr kurzen Unterbrechungen erlitten, und obgleich ihm während dieser starken Paroxysmen Schweißtropfen vom Gesichte rannen, so äußerte er doch keinen Schrei oder Klage, oder das kleinste Zeichen eines mürrischen Wesens oder Ungeduld, sondern in den kurzen Zwischenzeiten der Erleichterung, die sich einstellten, lächelte er, und unterhielt sich mit seiner gewöhnlichen Munterkeit und Fröhlichkeit. Mittwoch den 15. März, schien er ein wenig besser, und man hegte noch geringe, wenn auch grundlose Hoffnung zu seiner Besserung. Den 18. März Sonnabend, des Morgens las er die Zeitungen und unterhielt

sich ziemlich lange mit Dr. Mead, da alle seine Sinne und Geisteskräfte fest und kräftig waren; aber um 6 Uhr Abends verlor er das Bewußtsein und blieb in diesem Zustande den ganzen Sonntag bis Montag den 20ten, da er dann zwischen 1 und 2 Uhr des Morgens in dem 85ten Jahre seines Alters verschied.

Sein Leichnam wurde von Kensington nach London gebracht, und Dienstag den 28. März lag er in Parade in dem Jerusalem Chamber und wurde darauf nach der Westminster-Abtei begleitet, wo er nahe am Eingange in das Chor zur linken Seite begraben wurde. Das Leichentuch trugen der Lord Ober-Canzler, die Herzöge von Roxburgh und Montrose, und die Grafen von Pembroke, Sussex und Macclesfield, welche Mitglieder der königl. Societät waren. Sir Michael Newton, Ritter des Bath-Ordens, war der Hauptleidtragende, ihm folgten einige andere Verwandte und mehrere ausgezeichnete Personen, die mit dem Hingeschiedenen in vertrauter Freundschaft gelebt hatten. Die Leichenrede hielt der Bischof von Rochester, begleitet von den untergeordneten Geistlichen und dem Chor.

Newton's Verwandten *) und Erben seines Eigenthums, gerührt von der hohen Ehre, die sie der Verbindung mit einem so ausgezeichneten Manne verdankten, beschlossen, 500 Pfund zur Errichtung eines Denkmals für ihn auszusetzen, und der Dechant und das Capitel von Westminster bestimmten dazu eine Stelle in dem ansehnlichsten Theile der Abtei, welche oft den Vornehmsten unseres Adels verweigert worden war. Dieses Denkmal wurde 1731 errichtet. An der Fronte eines auf einem Fußgestell ruhenden Sarcophags sind in halb erhabener Arbeit Jünglinge, die in den Händen Embleme von Newtons vornehmsten Entdeckungen halten. Einer hält ein Prisma, ein anderer ein Spiegel-Telescop, ein dritter wägt die Sonne und die

*) Diese waren die drei Kinder seines Halbbruders Smith, die drei Kinder seiner Halbschwester Pilkington und die zwei Töchter seiner Halbschwester Barton, welche alle Newton überlebten. New Anecdotes of Sir Isaac Newton, by I. H. a Gentleman of his mother's family. Man sehe Annual. Register, 1776, Vol. XIX. p. 25, of Characters. Der Verfasser dieser Schrift war James Hutton, Esq. von Pimlico.

Planeten mit einer Schnellwage, ein vierter ist um einen Schmelzofen beschäftigt, und zwei andere sind mit neugeprägten Münzen beladen. Auf dem Sarcophag ist Newton in ruhender Lage, mit dem Ellbogen auf mehrere seiner Schriften gestützt, angebracht. Zwei Jünglinge stehend vor ihm halten eine Rolle, worauf eine merkwürdige Figur in Beziehung auf das Sonnensystem gezeichnet ist, und darüber ist eine convergirende Reihe. Hinter dem Sarcophag ist eine Pyramide, aus deren Mitte sich ein Globus halb erhoben erhebt, worauf mehrere Constellationen gezeichnet sind, um den Gang des Cometen von 1680 zu zeigen, dessen Periode Newton bestimmt hatte, und eben so die Lage des Colurs der Sonnenwende, nach Hipparchus Angabe, vermittelst dessen Newton in seiner Chronologie die Zeit der Argonautenfahrt festgesetzt hatte. Die Astronomie als Königin der Wissenschaften sitzt weinend an einem Globus mit einem Scepter in der Hand, und auf der Spitze der Pyramide ragt ein Stern hervor. An dem Denkmal befindet sich folgende Grabschrift:

Hic situs est
Isaacus Newton, Eques Auratus,
Qui animi vi prope divina,
Planetarum motus, figuras,
Cometarum semitas, Oceanique aestus,
Sua Mathesi facem praeferente,
Primus demonstravit.
Radiorum Lucis dissimilitudines,
Colorumque inde nascentium proprietates,
Quas nemo antea vel suspicatus erat, pervestigavit,
Naturae, Antiquitatis, S. Scripturae,
Sedulus, sagax, fidus Interpres,
Dei Opt. Max. Majestatem philosophia asseruit,
Evangelii simplicitatem moribus expressit.
Sibi gratulentur Mortales, tale tantumque extitisse
HUMANI GENERIS DECUS.
Natus XXV. Decemb. MDCXLII. Obiit. XX. Mar. MDCCXXVII.

Von welcher Inschrift folgende eine treue Uebersetzung ist:

Hier ruht
Der Ritter Sir Isaak Newton,
Welcher durch fast himmlische Geisteskraft
Der Planeten Bewegung, Gestalten,
Der Cometen Bahnen, des Oceans Ebbe und Fluth,

Indem Seine Mathematik ihm den Weg zeigte,
Zuerst bewies;
Der Lichtstrahlen Ungleichheiten,
Der daraus entstehenden Farben Eigenthümlichkeiten,
Die keiner vorher auch nur gemuthmaßt hatte, erforschte.
Der Natur, der Alterthümer, der heiligen Schrift
Fleißiger, scharfsinniger und treuer Erklärer,
Des Allmächtigen Gottes Majestät verherrlichte er in seiner Philosophie,
Die Einfalt des Evangeliums zeigte er in seinem Wandel.
Mögen die Sterblichen sich freuen, daß unter ihnen lebte
Diese Zierde des Menschengeschlechtes.
Geboren d. 25. December 1642, gestorben d. 20. März 1727.

Zu Anfange des Jahres 1731 wurde im Tower zu Ehren Sir Isaak Newton's eine Denkmünze geschlagen; auf der einen Seite sein Bildniß mit dem Motto: Felix cognoscere causas, und auf der Rückseite eine die Mathematik vorstellende Figur.

Den 4. Febr. 1755 wurde ein prächtiges Standbild Newton's in Lebensgröße aus weißem Marmor in der Vorhalle des Trinity-Collegiums errichtet. Er ist mit einem leichten Mantel stehend, auf einem Fußgestell, vorgestellt, mit einem Prisma in der Hand und gen Himmel mit dem Ausdrucke des tiefsten Nachdenkens blickend. An dem Fußgestell befindet sich die Inschrift:

Qui genus humanum ingenio superavit.
Der die Geschlechter der Menschen an Geist übertraf.

Dieses von Roubilliac ausgeführte Standbild wurde auf Kosten des Dr. Robert Smith errichtet, des Verfassers des Compleat System of Optics (vollständiges System der Optik), Professors der Astronomie und Experimental-Physik zu Cambridge. — Ein neuerer Dichter beschrieb es folgender Maßen:

Hark, where the organ, full and clear,
With loud hosannahs charms the ear;
Behold, a prism within his hands,
Absorbed in thought great Newton stands;
Such was his brow and looks serene,
His serious gait and musing mien,
When taught on eagle wings to fly,
He traced the wonders of the sky,
The chambers of the sun explored,
Where tints of thousand hues were stored.

Horch, wo die Orgel voll und klar,
Mit Freuderuf das Ohr entzückt —
Schau hin — ein Prisma in der Hand
Steht Newton groß, gedankenvoll.
Dieß seine Stirn, die heitern Blicke,
Des Anstands Ernst, die sinnend' Miene
Wenn mit des Adlers hohem Schwunge
Des Himmels Wunder er erforschte,
Der Sonne Kammern untersuchte,
Wo tausend Farbenhaufen waren *).

Eben so vermachte Dr. Smith die Summe von 500 Pf. zur Ausführung eines Gemäldes auf Glas für das Fenster an der Südseite des Trinity-Collegiums zu Cambridge. Der Gegenstand ist, wie Newton seiner Majestät George I vorgestellt wird, welcher unter einem Baldachin sitzt und einen Lorbeerkranz in der Hand hält, neben ihm die britische Minerva, die ihm augenscheinlich den Rath ertheilt, das Verdienst in der Person des großen Forschers zu belohnen. Unten am Throne schlägt der Lord Canzler Baco vor, die Belohnung, die man Newton zu bestimmen im Begriff ist, einzuregistriren. Die Originalzeichnung dieses abgeschmackten Gemäldes wurde von Cypriani ausgeführt und kostete 100 Guineen.

Newton's Habe, welche ungefähr 32,000 Pfund betrug, wurde unter seine vier Neffen und vier Nichten von seinen Halbgeschwistern, die Großkinder seiner Mutter von Sr. Ehrwürden dem Herrn Smith getheilt. Die Familien-Güter Woolsthorpe und Sustern vermachte er an John Newton, den gesetzlichen Erben, dessen Groß-Großvater Sir Isaaks Oheim

*) Ich füge noch folgende Uebersetzung bei:
Dort, wo die Orgel Himmelslieder
Dein Ohr entzückend hallet wieder,
Siehst du, den Blick empor gewandt,
Newton, das Prisma in der Hand.
Das war sein Blick! In diesen heitern Zügen,
Der Stellung Ernst, dem Geist im Angesicht
Erkennst du ihn, wie er mit Adlersflügen
Der Sterne Bahnen mißt, wie in der Sonne Licht
Der tausend Farben Wunder er enthüllet,
Mit deren Glanz sie unsre Welt erfüllet. Br.

war. Dieser Mann scheint das Vermächtniß nicht genug geschätzt zu haben, denn er verkaufte die Güter 1732 an Edmund Turnor von Stoke Rocheford *). Kurz vor seinem Tode gab Newton ein Gut in Berkshire den Söhnen und der Tochter eines Bruders der Madame Conduit, welche, in Folge ihres Vaters Absterben vor Sir Isaak Newton, keinen Antheil an seiner persönlichen Habe hatten, und eben so gab er ein Gut von demselben Werthe, welches er in Kensington gekauft hatte, an Catharina, die einzige Tochter Conduits, die nachher Wallop, den ältesten Sohn des Lords Lymington, heirathete Diese Dame wurde später Vicomtesse Lymington, und das Gut kam an den letzten Grafen von Portsmouth, der es verkaufte. Als Münzmeister und Aufseher hatte Newton seinen Neffen, den Esq. John Conduit, zum Nachfolger, welcher eine Abhandlung über das Gold- und Silbergepräge schrieb, und der 1737 starb, hinterlassend eine Frau und eine Tochter, von welchen erstere 1739 in dem 59. Jahre ihres Alters starb.

---

# Neunzehntes Capitel.

Fortdauer von Newton's Ruf — Character seines Genies — Seine Forschungs-Methode ist der von Galileo angewendeten ähnlich — Es ist ein Irrthum, wenn man seine Entdeckungen dem Gebrauche der von Lord Baco empfohlenen Methoden zuschreibt — Die Ansprüche der Baco'schen Philosophie werden geprüft — Sir Isaak Newton's geselliger Character — Seine große Bescheidenheit — Die Einfachheit seines Characters — Sein religiöser und moralischer Character — Seine Gastfreundschaft und Lebensart — Seine Großmuth und Gütigkeit — Seine Zerstreuung — Sein äußeres Ansehen — Standbilder und Gemälde seiner Person — Denkschriften und Erinnerungen, die ihn betreffen.

So waren Sir Isaak Newton's letzte Tage, und das waren die letzten Lorbeeren, die auf sein Grab gestreut wurden. Ein Jahrhundert der Entdeckungen ist seit seiner Zeit der Wissen=

---

*) Turnor's Collections, etc. p. 158. Man sehe im Anhange No. II.

schaft hinzugefügt worden; aber so glänzend auch diese Entdeckungen sind, so haben sie doch nicht die geringsten seiner Arbeiten verdunkelt und haben nur dazu gedient, den Glanz seines Namens zu erhöhen. Die Thaten des Genies sind, wie die Quelle, aus der sie entspringen, unzerstörbar! Handlungen der Gesetzgebung und Kriegesthaten können hohe Berühmtheit verleihen; aber der Ruf, den sie bringen, ist bloß örtlich und vorübergehend, und während sie von der Nation, der sie Nutzen bringen, mit lautem Jubel aufgenommen werden, trifft sie der Vorwurf des Volkes, das sie zu Grunde richten oder unterjochen. Die Arbeiten der Wissenschaft hingegen bringen kein Gegengewicht von Uebeln mit, sondern sind freigebige Vermächtnisse großer Geister für Jeden ihres Geschlechtes, und wo man sie gern und mit Achtung aufnimmt, da werden sie dem Privatleben heilbringend und die Zierde und der Schutz des Staates.

Die Wichtigkeit von Sir Isaak Newton's Entdeckungen ist zur Genüge in den vorhergehenden Capiteln gezeigt worden. Der besondere Character seines Genies und die Methode, die er in seinen Forschungen befolgte, kann nur aus dem Studium seiner Werke und aus der Geschichte seiner einzelnen Arbeiten erkannt werden. Wollten wir von seinen Geistesfähigkeiten nach dem frühen Lebensalter, in welchem er seine Hauptentdeckungen machte, und nach der Schnelligkeit, womit sie einander folgten, urtheilen, so würden wir verleitet werden, ihm jene Lebhaftigkeit des Scharfsinns und jenes Ueberfließen der Erfindung zuzuschreiben, welche mehr dem poetischen als dem philosophischen Genie characteristisch sind. Aber wir müssen uns erinnern, daß Newton in die zur Entwickelung seiner Kräfte günstigsten Umstände versetzt war. Die Blüthe seiner Jugend, die Kraft seines männlichen Alters waren gänzlich der Wissenschaft gewidmet; kein unverständiger Wächter beschränkte seine vorwaltende Neigung, und keine geistlose Studien oder Lohnarbeiten unterbrachen die Fortsetzung seiner Forschungen. Seine Entdeckungen waren also die Früchte eines beharrlichen und ununterbrochenen Studiums, und er selbst erklärte, daß, was für Dienste er auch dem Publicum geleistet hätte, dieselben nicht von einem außerordentlichen

Scharfsinne herrührten, sondern bloß von einem fleißigen und ausdauernden Nachdenken.

Früh in die Abstractionen der Geometrie eingeweiht, hatte er sich den vorsichtigen Geist derselben ganz zu eigen gemacht, und wenn seine Leistungen nicht mit der Schnelligkeit der Anschauung hervorgingen, so waren sie wenigstens vollkommen gesichert, und die Gewalt, welche er über seinen Gegenstand erhielt, stand mit seiner angewendeten Geistesanstrengung im Verhältnisse. Indem er das Unbedeutende übersah und das Fremdartige aussonderte, wendete er, von einer natürlichen Sagacität geleitet, seine ganze Kraft auf die Hauptpuncte seines Gegenstandes, und nachdem er so mit den Schwierigkeiten desselben gekämpft hatte, schlug es ihm niemals fehl, allen Angriffen Trotz zu bieten.

Newton besaß neben den höchsten Erfindungskräften, was so selten in ihrer Begleitung zu finden ist, das Talent, seine tiefsinnigsten Speculationen zu vereinfachen und mitzutheilen *). Die Natur ist selten in dem Haushalt ihrer Vertheilungen so verschwenderisch mit ihren intellectuellen Gaben. Dem begeisterten Genie, welches erzeugt, ist selten zugleich eine gereifte Urtheilskraft und die Gabe der Combination verliehen, und doch hätte man ohne die Vereinigung beider niemals den Bau des menschlichen Wissens so hoch aufführen können. Obgleich ein Himmelsstrahl das vestalische Feuer anzündete, so war doch, um die Flamme zu erhalten, eine demüthige Priesterin erforderlich.

Die in den Principiis so glücklich befolgte Methode, die Wahrheit durch Beobachtung und Experimente zu erforschen, ist von einigen neuern Schriftstellern von großer Berühmtheit dem Lord Baco zugeschrieben worden; und Sir Isaak Newton wird dargestellt, als hätte er alle seine Entdeckungen der Anwendung der Grundsätze jenes ausgezeichneten Schriftstellers zu verdanken gehabt. Einer der größten Bewunderer Lord Baco's ging so weit, daß er ihn als einen Mann characterisirte, der in

*) Diese schätzbare Gabe characterisirt alle seine Schriften, sowohl theologische, chemische als auch mathematische; besonders aber ist sie sichtbar in seiner Abhandlung über die allgemeine Arithmetik, und in seinen optischen Vorlesungen.

der vergangenen Zeit keinen Rival hatte, und welcher wahrscheinlich auch in der Zukunft keinen haben werde. In einer so überspannten Lobrede wie diese fühlen wir, daß die Sprache der Lobschrift in die der Vergötterung übergegangen ist, und wir wollen daher die Kraft der Argumente erwägen, welche dahin zielen, Newton der hohen Priesterwürde der Natur zu entsetzen und die hohe Bestimmung eines Copernicus, Galileo und Kepler zu erniedrigen.

Daß Baco ein Mann von kräftigem Genie und mit mannigfaltigen und vorzüglichen Talenten begabt war, — der geschickteste Logiker, der nachdrücklichste und beredteste Schriftsteller seiner Zeit, die er zierte, sind Puncte, welche durch die allgemeine Stimme festgesetzt worden sind. Das Studium der alten Systeme hatte ihn früh zu der Ueberzeugung gebracht, daß Erfahrung und Beobachtung die alleinigen sichern Führer in den physischen Forschungen sind, und obgleich er die Methoden, die Grundsätze und die Einzelnheiten der mathematischen Wissenschaften nicht kannte, so trieb ihn doch Ehrgeiz an, den Aufbau eines künstlichen Systems zu erstreben, durch welches man die Gesetze der Natur erforschen, und welches die Untersuchungen der Philosophen in jedem künftigen Jahrhunderte leiten könnte. Die Nothwendigkeit einer durch Experimente geleiteten Untersuchung und der allmäligen Fortschreitung von dem Studium der Thatsachen zu der Bestimmung ihrer Ursache, obgleich die Grundlage der Baco'schen Methode, ist dennoch eine Lehre, die nicht bloß von den vorhergehenden Forschern eingeschärft, sondern auch mit glücklichem Erfolg angewendet wurde. In einem Briefe von Tycho Brahe an Kepler ermahnt dieser fleißige Astronom seinen Zögling, „seinen Ansichten einen festen Grund durch wirkliche Beobachtungen zu legen, und dann von diesen ausgehend zu streben, die Ursachen der Dinge zu erreichen;" und es war ohne Zweifel unter dem Einflusse dieses Rathes, daß Kepler seine wilden Phantasien der Probe der Beobachtung unterwarf und auf seine glänzendsten Entdeckungen geleitet wurde. Die Schlüsse von Copernicus, der um mehr als ein Jahrhundert dem Baco verangegangen, wurden alle auf die gesetzlichste Induction gegründet. Dr. Gilbert hatte in seiner Abhandlung über den

Magnet*) die vollkommenste Probe der physischen Untersuchung dargelegt. Leonardo da Vinci hatte auf die klarste Art die eigentliche Methode der Naturforschung beschrieben**), und die ganze wissenschaftliche Laufbahn Galileo's war ein fortdauerndes Beispiel der scharfsinnigsten Anwendung der Beobachtung und Erfahrung, um allgemeine Gesetze zu entdecken. Die Namen Paracelsus, Van Helmont und Cardan sind mit diesem Gestirn von großen Namen in Gegensatz gestellt worden, und während es zugegeben wird, daß auch sie das Joch der Scholastiker abgeworfen hatten und in Experimental-Forschungen glück-

*) De Magnete p. 42, 52, 169, und Pref. p. 30.

**) Die folgenden Stellen aus Leonardo da Vinci's Schriften sind ungemein treffend:

„Die Theorie ist der General, und die Praxis die Soldaten."

„Das Experiment ist der Erklärer der Kunstgriffe der Natur. Es täuscht uns niemals; unsere Beurtheilung selbst ist es, die uns oftmals täuscht, weil wir Wirkungen erwarten, die dem Experiment entgegen gesetzt sind. Wir müssen uns mit dem Experimente dadurch berathen, daß wir die Umstände abändern, bis wir daraus allgemeine Gesetze gefolgert haben, denn dieses ist es, was uns richtige Gesetze verschafft."

„In dem Studium der Wissenschaften, die von der Mathematik abhängig sind, sind diejenigen, welche sich nicht mit der Natur, sondern mit Schriftstellern berathen, keine Kinder der Natur, sie sind bloß ihre Großkinder. Die Natur allein ist die Lehrerin des wahren Genies."

„Bei der Abhandlung eines besondern Gegenstandes würde ich vor Allem einige Experimente anstellen, weil mein Vorhaben ist, zuerst mich auf Experimente zu beziehen und dann zu beweisen, warum die Körper gezwungen sind, auf eine solche Art zu wirken. Das ist die Methode, die wir befolgen sollten, um die Phänomene der Natur zu erforschen. Es ist sehr wahr, daß die Natur mit dem Schließen anfängt und mit Experimenten endigt; aber es thut nichts, wir müssen den entgegengesetzten Gang nehmen, wie ich gesagt habe, wir müssen vom Experiment anfangen, und durch dasselbe uns bestreben allgemeine Principien zu entdecken." So, sagt Venturi, sprach Leonardo ein Jahrhundert vor Baco, und so, fügen wir hinzu, sagte Leonardo den Forschern alles, was sie bedürfen zur angemessenen Erforschung der allgemeinen Gesetze. Man sehe Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Leonardo da Vinci, par J. B. Venturi. Paris, 1799, p. 32, 33, etc. Man sehe auch Carlo Amoretti Memorie storiche sopra la vita, gli studj e le Opere di Leonardo da Vinci. Milano 1804.

lich waren, hat man ihre Leichtgläubigkeit und ihre Anmaßungen als einen Beweis angeführt, daß die Methode der Induction „der Menge der Forscher" unbekannt war. Der Fehler dieses Argumentes besteht in dem Schlusse, der unendlich allgemeiner ist als das Factum. Die Irrthümer dieser Männer hatten nicht ihren Grund in ihrer Unwissenheit, sondern in ihrer Anmaßung. Es mangelte ihnen an der Ausdauer der Forschung und nicht an der Methode. Ein Uebermaß von Eitelkeit, die Launen der Phantasie und eine unersättliche Begierde nach jenem vorübergehenden Rufe, welcher der excentrischen Ansicht zu Theil wird, formte die Raisonnements und entstellte die Schriften dieser scharfsinnigen Männer, und es kann kaum bezweifelt werden, daß, lebten sie in dem jetzigen Jahrhunderte, ihr philosophischer Character denselben Abdruck der Eigenthümlichkeit ihres Temperamentes und ihrer Denkungsart erhalten hätte. Das ist jedoch ein Experiment, welches jetzt nicht gemacht werden kann; aber die Geschichte der neuern Wissenschaft ersetzt diesen Mangel, und die Erfahrung eines jeden Menschen verschafft einen Beweis, daß es in dem jetzigen Jahrhunderte viele Forscher von hohen Talenten und erfindungsreichem Genie giebt, die eben so ungeduldig bei Experimental-Forschungen sind wie Paracelsus, so phantastisch wie Cardan, und so anmaßend wie Van Helmont.

Nachdem so gezeigt worden ist, daß die ausgezeichneten Forscher, die vor Baco gelebt hatten, vollkommene Meister sowohl in den Principien als in der Praxis der Inductions-Untersuchungen waren, wird es interessant sein, zu fragen, ob die auf ihn folgenden Philosophen seinem Systeme eine Verbindlichkeit schuldig zu sein glaubten, oder seinen Vorschriften die geringsten Vortheile zu verdanken hatten. Wenn Baco eine Methode aufstellte, welcher die neuere Wissenschaft ihr Dasein verdankt, so werden wir die Bearbeiter derselben dankbar für die Gabe finden, und reichlichst Weihrauch an dem heiligen Altare eines Wohlthäters opfernd, dessen großmüthige Arbeiten sie zur Unsterblichkeit führten. Solche Zeugnisse werden jedoch nicht gefunden. Nahe an zweihundert Jahre sind vorübergegangen, reich an Früchten des menschlichen Genies, und kein dankbarer Schüler erschien, die Rechte des (wie man ihn bezeichnet) Gesetzgebers der Wissenschaft

zu behaupten. Selbst **Newton**, der nach der Bekanntmachung des **Novum Organon** geboren und erzogen war, erwähnt niemals den Namen **Baco** oder dessen System, und der liebenswürdige und unermüdliche **Boyle** übergeht ihn mit demselben unehrerbietigen Stillschweigen. Wenn man uns also sagt, daß **Newton** alle seine Entdeckungen der **Baco**'schen Methode zu verdanken hat, so kann nichts mehr gemeint sein, als daß er auf dem Wege der Beobachtung und des Experimentes fortschritt, welchen **Baco** in seinem **Novum Organon** so warm empfahl; aber man hätte auch hinzufügen sollen, daß dieselbe Methode von seinen Vorgängern angewandt wurde, — daß **Newton** kein Geheimniß besaß, welches nicht von **Galileo** und **Copernicus** benutzt wurde, — und daß er die Wissenschaft mit denselben glänzenden Entdeckungen bereichert haben würde, wenn **Baco**'s Name und Schriften niemals gehört worden wären.

Von dieser Ansicht des Gegenstandes werden wir nun zu der Prüfung des **Baco**'schen Verfahrens selbst schreiten, und zu der Betrachtung, ob es ein Verdienst, als eine künstliche Methode der Entdeckung, hat, oder ob es im Ganzen fähig ist, zu diesem Zwecke, sogar auf dem niedrigsten Wege der wissenschaftlichen Forschung, angewendet zu werden.

Das Verfahren von Lord **Baco** wurde, wie wir glauben, niemals von irgend einem Forscher, außer von ihm selbst, in Anwendung gebracht. Als Gegenstand der Anwendung desselben wählte er die Hitze. Mit seiner gewöhnlichen Gelehrsamkeit sammelte er alle Thatsachen, welche die Wissenschaft darreichen konnte, — er ordnete sie in Tafeln, — brachte Querfragen an mit der ganzen Subtilität eines Sachwalters, — stellte sie zusammen mit dem Scharfsinne eines Richters — und beschwor sie mit aller Magie seiner ausschließenden Verfahrungsarten. Aber nach allem diesem Entfalten der physischen Logik verharrte die so befragte Natur dennoch im Schweigen. Das von ihm selbst festgesetzte Orakel verweigerte zu antworten, und der dienende Priester wurde aus seiner eigenen Capelle mit einer Niederlage vertrieben. Kurz, dieses Beispiel der Anwendung seines Systems wird für künftige Jahrhunderte als ein merkwürdiger Beweis

dienen, wie abgeschmackt der Versuch ist, Entdeckungen durch künstliche Regeln zu fesseln.

Sogar in einer mathematischen Wissenschaft kann Nichts gewisser sein, als daß eine Sammlung von wissenschaftlichen Thatsachen an sich selbst unfähig ist, auf Entdeckungen zu leiten oder zu allgemeinen Gesetzen, wofern nicht jene das vorwaltende Factum oder die Beziehung enthält, worauf hauptsächlich die Entdeckung beruht. Eine aufrechtstehende Säule von Bogensteinen besitzt mehr Festigkeit, als dieselben Materialien in einen Bogen ohne den Schlußstein geordnet. Wie sorgfältig gefügt sie sein mögen, und wie edel der Bogen dastehen mag, so kann er niemals weder Gleichgewicht noch Festigkeit besitzen. Nach dieser Vergleichung werden alle Thatsachen als nothwendig zu einem endlichen Resultat vorausgesetzt; aber bei der Inductions-Methode ist es unmöglich, die relative Wichtigkeit von irgend welchen Facten festzusetzen, oder auch nur zu bestimmen, ob diese Thatsachen irgend einen Werth haben, bis das Haupt-Factum, welches die Entdeckung hervorbringt, den angestrengten Eifer des grübelnden Forschers gekrönt hat. Der Geist kehrt alsdann zurück zu der dunklen und unfruchtbaren Wüste, worüber er geschwebt hat, und durch die Leitung dieser einzigen Fackel übersieht er, unter dem umfassenden Bande allgemeiner Grundsätze, die mannigfaltigen und einzelnstehenden Phänomene, die zuvor weder Werth noch Verbindung hatten. Hieraus muß es für den oberflächlichsten Denker augenscheinlich sein, daß die Entdeckung entweder in der Enthüllung einer verborgenen Verwandtschaft — einer tiefliegenden Affinität besteht, welche der gewöhnlichen Untersuchung unkenntlich blieb, oder in der Entdeckung eines einfachen Factums, welches durch schwache Verzweigungen mit dem zu erforschenden Gegenstande verbunden ist, welches aber, einmal entdeckt, uns durch seine Divergenz zu allen den Phänomenen, welche es umfaßt und erklärt, zurückführt.

Um diesen Ansichten eine neue Stütze zu geben, würde es interessant sein, den allgemeinen Character der Fortschritte zu bestimmen, durch welche ein Geist von anerkannter Kraft auf dem Wege einer glücklichen Forschung wirklich zum Ziele gelangt. Die Geschichte der Wissenschaft giebt uns nicht viel Belehrung

hierüber, und wenn solche gefunden werden soll, so muß sie den Biographien berühmter Männer entnommen werden. Wie auch dieser Proceß in seinen Einzelnheiten sein mag, wenn er deren hat, so kann es nicht der geringste Zweifel sein, daß er wenigstens im Ganzen gerade das Gegentheil der Inductions-Methode ist. Die Ungeduld des Genies verachtet die Hemmungen mechanischer Regeln und wird sich nimmer der abmühenden Placketei der inductiven Disciplin unterwerfen. Die Entdeckung eines neuen Factums macht sogar den geduldig forschenden Geist untüchtig zu langsamer Ueberlegung. Im Bewußtsein, der Wissenschaft das hinzugefügt zu haben, was dem Scharfsinne der Männer vergangener Jahrhunderte entgangen war, legt der ehrbegierige Geist der neuen Erwerbung eine Wichtigkeit bei, welche ihr nicht zukommt. Er bildet sich ein, daß aus seiner Entdeckung tausend Folgerungen hervorgehen; er formt unzählige Theorien, sie zu erklären, und er erschöpft seine Phantasie, indem er versucht, alle mögliche Beziehungen zu anerkannten Schwierigkeiten und unerklärten Erscheinungen aufzufinden. Indeß die so freigelassenen Zügel seiner Einbildungskraft werden schnell zurückgezogen. Seine ausschweifendsten Ideen werden alle dem strengen Zeugnisse des Experimentes unterworfen, und so ist er durch den Flug seiner eigenen Phantasie auf neue und fruchtbare Wege, weit von der gewöhnlichen Beobachtung entfernt, hingeführt. Hier entfaltet sich der eigenthümliche Character seines Geistes durch die Erfindung von Methoden, seine eigenen Speculationen zu prüfen, und so wird er oftmals auf neue weit wichtigere und allgemeinere Entdeckungen geleitet, als die, mit welchen er seine Forschungen begann. Zur Bestätigung dieser Ansichten können wir uns auf die Geschichte der Kepler'schen Entdeckungen beziehen, und wenn wir sie nicht in demselben Umfange in Newton's Arbeiten erkennen, so ist es, weil er seine Entdeckungen, bis sie vollendet waren, zurückhielt und also die auf einander folgenden Schritte seiner Forschungen der Welt vorenthielt.

Der gesellige Character Sir Isaak Newton's war so, wie man ihn von seinen intellectuellen Vollkommenheiten erwarten konnte. Er war bescheiden, aufrichtig und gesprächig, und ohne eine Ueberspanntheit des Genies schickte er sich in jede Ge=

sellschaft und sprach von sich und andern auf eine solche Art, daß er niemals auch nur in den Verdacht der Eitelkeit kam. „Aber das," sagt Dr. Pemberton, „entdeckte ich sogleich in ihm, was mich zugleich überraschte und erfreute. Weder sein sehr hohes Alter, noch sein überall verbreiteter Ruhm hatten ihn von sich eingenommen oder hochmüthig gemacht. Darüber hatte ich beinahe täglich Beweise. Die Bemerkungen über die Principia, welche ich ihm fortwährend durch Briefe schickte, nahm er mit der äußersten Güte auf. Weit entfernt, daß diese ihm auf irgend eine Weise misfällig waren, veranlaßten sie im Gegentheil, daß er von mir vor meinen Freunden manches Gute sprach und mich mit einem öffentlichen Zeugniß seiner guten Meinung ehrte."

Die Bescheidenheit Sir Isaak Newton's hatte, in Beziehung auf seine großen Entdeckungen, ihren Grund nicht in einer Gleichgültigkeit für den Ruhm, den sie ihm verliehen, oder in einer falschen Beurtheilung ihrer Wichtigkeit für die Wissenschaft; sein ganzes Leben beweist, daß er seine Stelle als Forscher kannte und entschlossen war, seine Rechte zu behaupten und zu beweisen. Seine Bescheidenheit entstand aus der Tiefe und dem Umfange seiner Kenntnisse, welche ihm zeigten, welch einen kleinen Theil der Natur er zu untersuchen im Stande war, und wie viel noch in dem von ihm bearbeiteten Felde zu erforschen übrig blieb. In der Größe der Vergleichung erkannte er seine Kleinheit, und kurze Zeit vor seinem Tode äußerte er diese merkwürdige Gesinnung: „Ich weiß nicht, wie ich der Welt erscheine; aber mir selbst komme ich vor wie ein Knabe, der am Meeresufer spielt und sich damit belustigt, daß er dann und wann einen glatten Kiesel oder eine schönere Muschel als gewöhnlich findet, während der große Ocean der Wahrheit unerforscht vor ihm liegt." Welch' eine Lection für die Eitelkeit und Anmaßung der Philosophen — für diejenigen besonders, welche niemals den glatten Kiesel oder die schönere Muschel gefunden haben! Welch' eine Vorbereitung für die spätern Forschungen und die letzten Aussichten der abnehmenden Geisteskraft, — für jene heiligen Lehren, welche allein ein Licht über den dunklen Ocean der unentdeckten Wahrheit verbreiten können!

Die dem Geiste Sir Isaak Newton's angeborene Simplicität ist schön in dem rührenden Briefe dargestellt, in welchem er Locke gesteht, daß er hartherzig von ihm gedacht oder gesprochen hatte, und die Demuth und Offenherzigkeit, mit welcher er um Vergebung bittet, konnte nur aus einer Seele, die so edel als rein war, hervorgehen.

In dem religiösen und moralischen Character unsers Autors ist vieles zu bewundern und nachzuahmen. Während er in seinem Lebenswandel und in seinen Schriften eifrig eine Achtung für die allgemeinen Interessen der Religion zeigte, war er zugleich ein fester Gläubiger an die Offenbarung. Er war zu weit in den heiligen Schriften bewandert und zu wohl mit dem Geiste derselben bekannt, um streng von andern Menschen zu urtheilen, welche darüber anderer Meinung waren als er. Er bewahrte das große Princip der religiösen Toleranz und trug niemals Bedenken, seinen Abscheu vor der Verfolgung, sogar der mildesten Art, auszudrücken. Unsittlichkeit und Unglauben ließ er niemals ungetadelt, und als Dr. Halley wagte*), von der Religion unehrerbietig zu sprechen, verwies er es ihm jedesmal und sagte: „Ich habe diese Sachen studirt, — Sie nicht" **).

Nachdem Sir Isaak Newton seinen Aufenthalt zu London genommen hatte, machte er ein recht angenehmes Haus, er hielt sich einen Wagen und eine Bedienung von drei männlichen und drei weiblichen Personen. In seinem Hause war er gastlich und wohlwollend, und bei besondern Gelegenheiten gab er glänzende Bewirthungen, jedoch ohne Prahlerei und Eitelkeit. Seine eigene Diät war mäßig, und seine Kleidung immer einfach, aber bei einer Gelegenheit, als er sich im Jahre 1705 als Candidat für die Universität dem ehrenwerthen Annesley entgegenstellte, soll er einen Anzug von Kleidern mit Tressen angelegt haben.

---

*) Hearne sagt in einem vom 4. April 1726 datirten Memorial, daß ein großer Zwist zwischen Sir Isaak Newton und Halley Statt fand. Wenn das wahr ist, so hatte die Zwistigkeit wahrscheinlich ihren Ursprung in Halley's Unglauben.

**) Professor Rigaud zu Oxford hat diese Anecdote von dem Dr. Maskelyne gehört.

Seine Freigebigkeit und Mildthätigkeit hatten keine Gränzen, und er pflegte zu bemerken, daß diejenigen, welche, bis sie sterben, Nichts geben, durchaus gar Nichts gegeben haben. Zwar wurde sein Vermögen durch einen klugen Haushalt beträchtlich; allein immer verachtete er das Geld, und er verwendete einen beträchtlichen Theil seiner Einkünfte, die Armen zu unterstützen, — seinen Verwandten zu helfen, — und das Genie und die Gelehrsamkeit zu ermuthigen. Die Summen, welche er zu verschiedenen Zeiten seinen Verwandten gab, waren sehr groß *), und im Jahre 1724 schrieb er an den Lord Präses von Edinburgh einen Brief, mit dem Anerbieten, jährlich 20 Pfund zur Versorgung Maclaurin's beizutragen, wenn er die Stelle eines Gehilfen bei James Gregory, welcher Professor der Mathematik an der Universität war, annehmen würde.

Die Gewöhnung an tiefes Nachdenken, wenn sie auch sich nicht in seinem gesellschaftlichen Umgange zeigte, übte doch ihren ganzen Einfluß auf ihn aus, wenn er sich in der Mitte seiner Familie befand. Im Nachdenken vertieft pflegte er oft nach dem Aufstehen auf dem Bette Stunden lang sitzen zu bleiben, ohne sich anzukleiden, beschäftigt mit einer interessanten Forschung, auf die er seine Aufmerksamkeit gerichtet hatte. Von derselben Zerstreuung rührte es her, daß er oftmals vergaß, die nöthige Nahrung zu sich zu nehmen, und man ihn also an seine Mahlzeit erinnern mußte **).

---

*) Er zeigte sich sehr gütig gegen alle Ayscough's; einem gab er 800 Pfund, einem andern 200 Pfund; einem dritten 100 Pfund, und viele andere Summen; auch machte er sich selbige auf viele andere Arten verbindlich. Er war der bereitwillige Beistand aller, welche auf irgend einem Wege mit ihm verwandt waren, — ihrer Kinder und Großkinder. — Annual Register, 1776, vol. XIX p. 25. Sir Isaak machte mehrere Schenkungen der Capelle und Pfarre Colsterworth. Hearne sagt, „daß er versprach, ein Wohlthäter der königl. Societät zu werden, aber er unterließ es."

**) Die folgende Anecdote von Newton's Zerstreuung ist bekannt geworden, aber ich kann nicht für deren Glaubwürdigkeit stehen. Sein innigster Freund, Dr. Stukeley, welcher Bevollmächtigter des Dr. Halley als Secretär der königl. Societät gewesen war, wurde eines Tages nach Sir Isaak's Speisezimmer geführt, wo sein Mittagsessen

Man nimmt gewöhnlich an, daß Newton wenig Weltkenntniß besaß und die Gebräuche des gesellschaftlichen Lebens nicht kannte. Diese Meinung ist nach unserm Dafürhalten zu rasch aus einem Briefe gefolgert worden, den er in seinem siebenundzwanzigsten Jahre an seinen jungen Freund Franz Aston, Esq., der im Begriff war, seine Reisen anzutreten, geschrieben hatte. Dieser Brief ist ein sehr interessantes Product, und da er viele Kenntniß des menschlichen Herzens zeigt, so wirft er ein starkes Licht auf den Character und die Denkungsart seines Autors *).

Von Person war Newton nicht über die mittlere Größe, und in dem letztern Theile seines Lebens war er ein wenig wohlbeleibt. Nach Conduit „hatte er ein sehr lebhaftes und durchdringendes Auge, ein angenehmes und gefälliges Aussehen, silberweißes Haar auf dem Haupte, ohne irgend eine Kahlheit, und wenn er die Perrücke nicht auf hatte, gewährte er einen ehrwürdigen Anblick.“ Anderer Seits behauptet der Bischof Atterburg **), daß Newton in den letzten zwanzig Jahren seines Lebens kein lebhaftes und durchdringendes Auge hatte. „In der That,“ sagt er, „war in der ganzen Miene seines Gesichtes und seiner Gestalt Nichts von dem durchdringenden Scharfsinne, der aus seinen Schriften erhellt. Er hatte vielmehr etwas Schmachtendes in seinem Blicke und in seiner Manier, was bei denen, welche ihn nicht kannten, keine große Erwartung von ihm erregte.“

Diese Meinung des Bischofs Atterburg wird durch eine Bemerkung des Thomas Hearne bestätigt ***), welcher sagt, „daß Newton kein Mann von vielversprechendem Aussehen war.

---

seit einiger Zeit aufgetragen war. Dr. Stukeley wartete eine beträchtliche Zeit, wurde ungeduldig und nahm den Deckel von einem Küchlein ab, welches er aß, und legte die Knochen unter den Deckel. In kurzer Zeit trat Sir Isaak ins Zimmer, und nach den gewöhnlichen Begrüßungen setzte er sich an den Tisch, aber als er den Deckel abnahm und Nichts als Knochen bemerkte, sagte er: „Wie sind wir Philosophen zerstreut; ich dachte wirklich, daß ich noch nicht gegessen hätte.“

*) Er ist im Anhange abgedruckt.

**) Epistolary Correspondence, vol. I. p. 180. Sect. 77.

***) MSS. Memoranda in der Bodleianischen Bibliothek.

Er war ein kurzer und untersetzter Mann, er war gedankenvoll und sprach in Gesellschaft sehr wenig, so daß seine Unterhaltung nicht angenehm war. Wenn er in seiner Kutsche fuhr, pflegte er einen Arm auf der einen Seite und den andern auf der andern Seite aus dem Wagen zu halten." Sir Isaak trug niemals eine Brille und verlor „in seinem ganzen Leben nur einen einzigen Zahn."

Außer dem von Roubilliac ausgeführten Standbilde Newtons ist in der Bibliothek des Trinity-Collegiums zu Cambridge sein Brustbild von demselben Künstler. Auch giebt es mehrere gute Bildnisse von ihm; zwei dergleichen befinden sich in der Halle der königl. Societät zu London und sind, wie wir glauben, oftmals in Kupfer gestochen worden. Ein anderes Gemälde, von Vanderbank, ist in den Gemächern der Wohnung des Masters im Trinity-Collegium und ist von Vertun gestochen worden. Ein anderes, von Valentin Ritts, befindet sich auf dem Landungsplatze nahe dem Eingange in die Bibliothek des Trinity-Collegiums; aber das beste, von welchem unser Kupferstich copirt ist, wurde von Sir Godfrey Kneller gemalt und ist im Besitz des Lord Egremont zu Petworth. In der Universitäts-Bibliothek ist ein von seinem Gesichte nach seinem Tode genommener Abguß vorhanden.

Jedes Andenken an einen so großen Mann wie Sir Isaak Newton ist mit besonderer Verehrung aufbewahrt und gepflegt worden. Sein Haus zu Woolsthorpe ist von Turner von Stoke Rocheford, dem Eigenthümer, religiös beschützt worden. Dr. Stukeley, welcher es bei Newton's Lebenszeit den 13. October 1721 besucht hat, giebt davon folgende Beschreibung in seinem im Jahre 1727 geschriebenen Briefe an Dr. Mead: „Es ist von Stein gebaut, wie es hier zu Lande gebräuchlich ist, und in ziemlich gutem Zustande. Man führte mich hinauf und zeigte mir Sir Isaak's Studirzimmer, wo er, wie ich glaube, in seinen jüngern Jahren, als er noch auf dem Lande war, studirte, oder auch wenn er von der Universität seine Mutter besuchte. Ich bemerkte, daß das Büchergestell sein eigenes Machwerk war, da es aus Stücken von Kisten bestand, welche er wahrscheinlich mit seinen Büchern und Kleidern

bei einer solchen Gelegenheit herabschickte. Vor mehrerern Jahren standen darauf zwei- oder dreihundert Bücher seines Stiefvaters, des Herrn Smith, welche Sir Isaak dem Dr. Newton in unserer Stadt gegeben hat *).

Als im Jahre 1798 das Haus ausgebessert wurde, stellte Turnor in dem Zimmer, wo Newton geboren war, eine Tafel von weißem Marmor auf, welche folgende Inschrift enthält:

**Sir Isaak Newton, son of John Newton, Lord of the manor of Woolsthorpe, was born in this room on the 25. December 1642.**

Nature and Nature's laws lay hid in night,
God said „Let Newton be," and all was Light.

(Sir Isaak Newton, Sohn Johann Newton's, Lord's des Ritterguts Woolsthorp, wurde in diesem Zimmer den 25. December 1642 geboren.

Natur und der Natur Gesetz waren in Nacht gehüllt;
Gott sprach: Es werde Newton! und das All ward lichterfüllt.)

Folgende Zeilen sind auf das Haus geschrieben:

Here Newton dawned, here lofty wisdom woke,
And to a wondering world divinely spoke.
If Tully glowed, when Phaedrus's steps he trode,
Or fancy formed Philosophy a God;
If sages still for Homer's birth contend —
The sons of science at this dome must bend.
All hail the shrine! All hail the natal day,
Cam boasts his noon, — this Cot his morning ray.

(Hier tagte Newton, hier erwachte hohe Weisheit,
Und göttlich sprach sie zur erstaunten Welt.
Wenn Tullius, in Phädrus Spur getreten, eifert,
Wenn Phantasie den Weisen göttlich macht,
Wenn sich Gelehrte um Homer's Geburtsort streiten —
Des Wissens Söhne stehen hier gebückt **).

---

*) Turnor's Collections, p. 176.

**) Die zwei letzten Verse des Originals geben keinen klaren Sinn; sie sollen wohl sagen: Die ganze Menschheit möge sich dieses Heiligthums erfreuen, sich ob Newton's Geburtstag freuen! Sein Mittag (die erhöhte Wissenschaft?) rühmt sich, daß aus dieser Hütte sein Morgenstrahl hervorging. Goldb.

Das Haus ist jetzt im Besitze eines Mannes, Namens John Wollerton. Es enthält noch die von Newton verfertigten Sonnenuhren; allein die Zeiger fehlen an beiden. Der berühmte Apfelbaum, von dem man sagt, daß der Fall eines seiner Aepfel die Aufmerksamkeit Newton's auf die Untersuchung der Schwere gelenkt habe, wurde vor einigen Jahren vom Winde zerstört, jedoch hat ihn Turnor in der Form eines Stuhls aufbewahrt *).

Die von Newton in Cambridge bewohnten Zimmer sind durch die Sage bekannt; es sind die Gemächer nahe an dem großen Thore des Trinity-Collegiums, und man glaubt, daß sie damals durch eine Treppe mit dem Observatorium in dem großen Thurme zusammenhingen, — einem Observatorium, welches durch die Beiträge Newton's, Cotes und anderer ausgestattet wurde. Sein Telescop (Fig. 3) wird in der Bibliothek der königl. Societät zu London aufbewahrt, und sein Globus, sein allgemeiner Sonnenring, Quadrant, Compaß und ein Spiegel-Telescop, das ihm zugehört haben soll, befinden sich in der Bibliothek des Trinity-Collegiums. Daselbst ist auch in derselben Sammlung eine lange gekräuselte Locke seines silberweißen Haares. Die Thür seines Bücherschrankes befindet sich in dem Museum der königl. Societät zu Edinburgh.

Die Handschriften, Briefe und andere Papiere Newton's sind in verschiedenen Sammlungen aufbewahrt worden. Sein Briefwechsel mit Cotes in Beziehung auf die zweite Ausgabe der Principia und aus ungefähr sechzig bis hundert Briefen be-

---

Die letzte Zeile dieses ziemlich misrathenen Verses scheint mir heißen zu sollen: Cam rühmt sich seines Mittags, — diese Hütte seines Morgenstrahls. — Oder aus dem etwas verunglückten poetischen Tone in schlichte Prosa übersetzt: In Cambridge, welches an dem Flusse Cam liegt, erreichte N. seinen höchsten Ruhm, in dieser Hütte durchlebte er die Jahre seiner Kindheit. Br.

*) Die Anecdote von dem fallenden Apfel wird weder von dem Dr. Stukely noch von Conduit erwähnt, und da ich nirgends eine Autorität dafür finden konnte, so nahm ich mir nicht die Freiheit, davon Gebrauch zu machen *). —

---

*) Die Anmerkung 10 enthält Nachweisungen hierüber. Br.

stehend, ein beträchtlicher Theil der Handschrift dieses Werkes, und zwei oder drei Briefe an Dr. Keill über den Streit mit Leibnitz werden in der Bibliothek des Trinity-Collegiums zu Cambridge aufbewahrt. Newton's Briefe an Flamstead, ungefähr vierunddreißig an der Zahl, sind in der Bibliothek des Corpus-Christi-Collegiums zu Oxford niedergelegt *). Mehrere Briefe Newton's und, wie wir glauben, der Original-Entwurf der Principia befinden sich unter den Papieren des William Jones (Vaters des Sir William Jones), welche zu Sherburn-Castle in der Bibliothek des Lord Macclesfield aufbewahrt werden. Aber die große Masse von Newton's Papieren kam in den Besitz der Familie Portsmouth, durch seine Nichte Lady Lymington, und diese Papiere sind von dieser edlen Familie unverletzt aufbewahrt worden. Man hat Grund zu glauben, daß sie Nichts enthalten, was von besonderem Interesse für die Wissenschaft sein könnte, aber da Newton's Briefwechsel mit den gleichzeitigen Gelehrten auf seine Lebensgeschichte ein beträchtliches Licht werfen muß, so dürfen wir glauben, daß dieser in kurzem bekannt gemacht werden wird.

*) In dem Monthly Review für August 1829 wird p. 593 gesagt, daß der Briefwechsel zwischen Newton und Flamstead, von 1689 bis 1698, in dem britischen Museum in der Handschriften-Sammlung von Sloane vorhanden ist. Professor Rigaud hatte indessen die Güte, über die Richtigkeit dieser Angabe nachzuforschen, und überzeugte sich, daß diese Briefe bloße Abschriften sind, welche Dr. Birch von den Originalen zu Oxford genommen hatte.

# Anhang.

## No. I.

### Bemerkungen über Sir Isaak Newton's Familie.

Im Jahre 1705 reichte Newton in das Heroldsamt ein ausgearbeitetes Geschlechtsregister ein und behauptete eidlich, daß er Grund zu glauben hätte, daß John Newton von Westby in der Grafschaft Lincoln seines Groß-Großvaters Vater wäre, und daß es derselbe John Newton wäre, welcher den 22. December 1563 in der Kirche zu Basingthorpe begraben wurde. Dieser John Newton hatte vier Söhne, John, Thomas, Richard und William Newton von Gunnerley, der letzte derselben war der Groß-Großvater von Sir John Newton, Bart. von Hather. Sir Isaak betrachtete sich als von dem ältesten derselben abstammend, indem er sich durch Tradition von seiner Verwandtschaft immer, seitdem er sich erinnern konnte, als ein nächster Verwandter (unter den Newton's) von Sir John Newton's Familie gerechnet hätte.

Das auf diesen und andern Gründen beruhende Geschlechtsregister war von einem Zeugniß von Sir John Newton von Thorpe, Bart., begleitet, welcher behauptete, daß er seinen Vater von Sir Isaak Newton als von seinem Verschwä-

gerten und Verwandten sprechen hörte, und daß er selbst glaube, daß Sir Isaak ein Nachkomme von John Newton, Sohn von John Newton zu Westby, wäre, aber er wisse nicht, auf was für eine besondere Weise.

Sir Isaak's Geschlechtsregister, so wie es in das Heroldsamt eingetragen war, scheint weder für ihn noch für seine Nachkommen genügend gewesen zu sein, da es nicht über seinen Großvater mit Gewißheit hinausgeführt werden konnte, und aus der folgenden interessanten Correspondenz wird man sehen, daß er bei fernerer Nachforschung einigen Grund gefunden hatte zu glauben, daß er von schottischer Herkunft war.

Auszug eines Briefes des ehrwürdigen Dr. Reid von Glasgow an Dr. Gregory zu Edinburgh, datirt den 14. März 1784.

Ich schicke Ihnen auf der andern Seite eine Anecdote in Beziehung auf Sir Isaak Newton, welche ich mich nicht erinnere in der Unterhaltung mit Ihnen erwähnt zu haben. Wenn seine Abkunft nicht deutlich erwiesen ist (wie das nach meiner Meinung in den Büchern, die ich gesehen habe, nicht geschehen ist), könnte es nicht wohl der Mühe werth sein, zu erfragen, ob ein Beweis gefunden werden kann, die Nachricht, welche er von sich gegeben haben soll, zu bestätigen? Der Sheriff Croß war sehr eifrig darum bemüht, als der Tod seinen Nachforschungen Einhalt that.

Als ich vor mehr als zwanzig Jahren in Alt-Aberdeen lebte, unterhielt ich mich bei einer Pfeife Tabak mit einem Manne aus jener Gegend, welcher unlängst in Edinburgh gewesen war. Er erzählte mir, daß er oft mit dem Herrn Hepburn von Keith in Gesellschaft gewesen, mit welchem ich die Ehre hatte bekannt zu sein. Er sagte, daß Herr Hepburn im Gespräch über Sir Isaak Newton einer Anecdote erwähnte, die er von James Gregory, Professor der Mathematik zu Edinburgh, hatte, welche folgenden Inhaltes war:

„Einige Zeit, nachdem Herr Gregory den Lehrstuhl der Mathematik aufgegeben hatte, war er in London und oft bei Sir

Isaak Newton. Eines Tages sagte Sir Isaak zu ihm: Gregory, ich glaube, Sie wissen nicht, daß ich mit Schottland verbunden bin. — Wie so, Sir Isaak? sagte Gregory. Sir Isäak sagte, man hätte ihm erzählt, daß sein Großvater ein Edelmann aus Ost-Lothian gewesen, daß er mit dem König Jacob, als dieser zur Krone Englands gelangte, nach London gekommen wäre, und dort sein Vermögen verthan, wie es viele andere zu jener Zeit gethan, wodurch sein Sohn (Sir Isaak's Vater) in schlechte Umstände gerieth. — Worauf Gregory erstaunt antwortete: Newton ein Edelmann aus Ost-Lothian; ich habe niemals von einem Edelmanne dieses Namens aus Ost-Lothian gehört. — Hierauf sagte Newton, „daß, da er noch sehr jung gewesen, als sein Vater starb, er es bloß durch Tradition hätte, und es könnte ein Irrthum sein," und richtete sogleich die Unterhaltung auf einen andern Gegenstand.

Ich gestehe, daß ich den Edelmann, der mein Gewährsmann war, in Verdacht hielt, der Erzählung einige Ausschmückung gegeben zu haben, und erwähnte deshalb ihrer nicht seit vielen Jahren.

Nachdem ich mich nach Glasgow begeben hatte, wurde ich mit Croß, damals Sheriff von Lanark, sehr genau bekannt, und eines Tages erwähnte ich in seinem Hause dieser Erzählung, ohne meinen Gewährsmann zu nennen, über den ich einiges Mistrauen äußerte.

Der Sheriff nahm es sogleich als einen Gegenstand auf, der werth wäre, nachgeforscht zu werden. Er sagte, daß er mit Hepburn von Keith (der damals noch lebte) sehr bekannt wäre; und daß er an ihn schreiben würde, um zu erfahren, ob er jemals von Gregory gehört, daß er eine solche Unterredung mit Sir Isaak Newton gehabt hätte. Er sagte, er wüßte, daß Keith, der Gesandte, gleichfalls mit Gregory vertraut gewesen wäre, und daß er an ihn in eben derselben Absicht schreiben würde.

Einige Zeit darauf erzählte mir Croß, daß er von beiden erwähnten Männern Antwort habe, und daß beide sich erinnerten,

gehört zu haben, daß Gregory die Unterhaltung zwischen ihm und Newton, über den obenerzählten Umstand, erwähnt hätte; auch gestanden beide, daß sie über diese Sache keine weitere Forschung angestellt hatten.

Croß setzte jedoch die Nachforschung fort, und kurz vor seinem Tode erzählte er mir, daß alles, was er erfahren hätte, wäre, daß in West=Lothian oder Mid=Lothian (ich vergaß in welchem) eine Baronet=Familie Namens Newton vorhanden ist, oder unlängst war; daß in jener Familie eine Sage ist, Sir Isaak Newton habe an den damals lebenden alten Ritter (ich glaube er hieß Sir John Newton von Newton) einen Brief geschrieben und zu wissen gewünscht, was für Kinder und besonders was für Söhne er hätte, deren Alter, und was für einen Beruf sie hätten; daß der alte Baronet niemals diesen Brief zu beantworten würdigte, was seine Familie sehr bedauerte, als sie erfahren, daß Sir Isaak die Absicht haben konnte, Etwas für sie zu thun."

Einige Jahre nachdem dieser Brief geschrieben war, scheint ein Herr Barron, ein Verwandter von Sir Isaak Newton, Nachforschungen in Beziehung auf die Familie seines Vorfahren angestellt zu haben, und in Folge dieses wendete sich der verstorbene Professor Robison an Dr. Reid, um von ihm eine umständlichere Nachricht über die in dem vorigen Briefe erwähnte merkwürdige Unterhaltung zwischen Sir Isaak und James Gregory zu erhalten. Als Antwort auf dieses Gesuch schrieb Dr. Reid den folgenden Brief, wofür ich dem Esq. John Robison, Sec. R. S. E., verpflichtet bin, welcher ihn unter seines Vaters Handschriften fand.

Brief des Dr. Reid an Professor Robison in Beziehung auf die Familie Sir Isaak Newton's.

Theuerster Herr!

Es freut mich, aus Ihrem Schreiben vom 4. April zu erfahren, daß ein Herr Barron, ein naher Verwandter von Sir Isaak Newton, sorgfältig nach der Herkunft des großen Man=

nes forscht, da die Familie die Spur derselben mit einiger Gewißheit nicht weiter als bis zu seinem Großvater verfolgen kann. Ich schicke Ihnen demnach, wie Sie wünschen, eine genaue Nachricht von allem, was ich weiß, und es freut mich, bevor ich sterbe, die Gelegenheit zu haben, diese Nachricht in die Hände eines Mannes zu legen, welcher den gehörigen Gebrauch davon machen wird, wenn sie von einigem Gebrauch befunden werden sollte.

Mehrere Jahre, ehe ich Aberdeen verließ (was ich im Jahre 1764 that), erzählte mir der Herr Douglas von Feckel, der Vater von Sylvester Douglas, jetzt Anwalt zu London, daß er bei seiner letzten Anwesenheit zu Edinburgh oft in Gesellschaft mit Herrn Hepburn von Keith war, einem Edelmanne, mit dem ich, als er im Jahre 1745 bei der Armee der Rebellen diente und eine Nacht in meinem Hause in Neu-Machar wohnte, einige Bekanntschaft gemacht hatte. Ihm habe Herr Hepburn erzählt, daß er den Herrn James Gregory, Professor der Mathematik zu Edinburgh, sagen gehört, daß eines Tages, als er in London mit Sir Isaak Newton sich vertraulich unterhielt, Sir Isaak zu ihm sagte, Gregory, ich glaube, Sie wissen nicht, daß ich ein Schottländer bin. — Um Vergebung, wie soll ich das verstehen? sagte Gregory. Sir Isaak sagte, man hätte ihm gesagt, daß sein Großvater (oder Groß-Großvater) ein Edelmann aus Ost- (oder West-) Lothian gewesen; daß er mit dem Könige Jacob I, als dieser zur Krone Englands gelangte, nach London gekommen wäre, und daß er in der Hoffnung einer Versorgung den Hof begleitet, wie es viele andere gethan, und all sein Geld ausgegeben hätte, wodurch seine Familie in schlechte Umstände gerieth. Zu der Zeit, als mir dieses erzählt wurde, war Gregory todt, sonst hätte ich sein eigenes Zeugniß erhalten können, denn er war meiner Mutter Bruder. Ich glaubte auch zu jener Zeit, daß es gewiß wäre, daß Sir Isaak von einer alten englischen Familie abstamme, wie es in der Lobrede auf ihn vor der königl. Academie zu Paris gesagt wird, und deshalb erwähnte ich niemals, was ich vor vielen Jahren gehört hatte, indem ich glaubte, daß da ein Irrthum sein müsse.

Einige Jahre nach meiner Ankunft zu Glasgow erwähnte ich (wie ich glaube zum ersten Mal), was ich von Hepburn gehört, vor Croß, jüngst verstorbenem Sheriff dieser Grafschaft, an welchen Sie sich erinnern werden. Croß wurde durch diese Erzählung sehr bewegt und sagte sogleich: Ich kenne Hepburn sehr gut, und ich weiß, daß er ein Vertrauter von Gregory war; ich werde an ihn noch diesen Abend schreiben, um zu wissen, ob er Gregory so sagen gehört oder nicht. Nach einigem Nachdenken fügte er hinzu: Ich weiß, daß Keith, der Gesandte, eben so ein vertrauter Bekannter von Gregory war, und da er jetzt in Edinburgh ist, so will ich an ihn gleichfalls noch heute Abend schreiben.

Als ich das nächste Mal Croß meine Aufwartung machte, erzählte er mir, daß er sowohl an Hepburn als auch an Keith geschrieben und von beiden Antwort erhalten hätte, und daß beide bezeugten, sie hätten mehrmals den James Gregory sagen gehört, daß Sir Isaak ihm das oben Erwähnte erzählt, allein daß weder sie noch Gregory, so weit sie wüßten, eine weitere Nachforschung über diesen Gegenstand gemacht hätten. Das schien Croß und mir sehr sonderbar, und er sagte, er würde ihnen ihrer Gleichgültigkeit wegen Vorwürfe machen und, so weit er im Stande wäre, darüber nachforschen.

Er lebte nur eine kurze Zeit nach dem, und in der letzten Unterredung, die ich mit ihm über diesen Gegenstand hielt, sagte er, daß alles, was er erfahren wäre, daß in einer der Grafschaften Lothian (ich habe vergessen, in welcher) ein Sir John Newton von Newton war, von dessen Kindern einige noch am Leben wären, daß sie berichtet hätten, ihr Vater, Sir John, hätte von Sir Isaak Newton einen Brief bekommen, worin er den Zustand seiner Familie, was für Kinder und besonders was für Söhne er hätte, und wie sie etwa wären, zu erfahren wünschte. Der alte Ritter antwortete niemals auf diesen Brief, weil er wahrscheinlich dachte, daß Sir Isaak irgend ein Glückspilz wäre, der sich als ein Verwandter in sein vornehmes Haus eindrängen möchte. Diese Unterlassung bedauerten die

Kinder, da sie einsahen, daß Sir Isaak vielleicht die Absicht gehabt hätte, Etwas für ihr Wohl zu thun.

Nach diesem erwähnte ich, was ich wußte, gelegentlich in Gesellschaft, in der Hoffnung, daß diese Angaben auf eine genauere Entdeckung führen möchten, aber ich fand mehr Kaltsinn für diese Sache, als sie nach meiner Meinung verdiente. Ich schrieb eine Nachricht davon an Dr. Gregory, Ihren Collegen, daß er sie einem Mitgliede der Gesellschaft für Alterthümer mittheilen möchte, welcher nach seiner Meinung geneigt sein möchte, die Sache weiter zu untersuchen.

Im Jahre 1787 erzählte mir mein College, Patrick Wilson, Professor der Astronomie, nachdem er aus London zurückgekehrt war, daß er zufälliger Weise mit einem gewissen James Hutton, Esq. von Pimlico, in Westminster, einem nahen Verwandten von Sir Isaak Newton, zusammengekommen wäre *), dem er, was er von mir in Beziehung auf Sir Isaak's Abkunft gehört, erzählt hätte, und daß ich etwas mehr Bestimmtes über diesen Gegenstand zu wissen verlangte. Hutton sagte, wenn es mir gefiele, an ihn zu schreiben, so würde er mir alle ihm mögliche Nachricht darüber geben. Demzufolge schrieb ich an ihn und bekam eine sehr höfliche Antwort, datirt Bath d. 25. December 1787, welche ich jetzt vor mir habe. Er sagt: Wenn ich nach London zurückkomme, werde ich mich freuen, in den alten Papieren meiner Mutter etwas zu finden, das die Gewißheit über Sir Isaaks Abkunft feststellen könnte. Wenn er so zu Gregory sprach, so ist es sehr gewiß, daß er die Wahrheit sprach. Aber Sir Isaaks Großvater und nicht sein Groß-Großvater muß die Person sein, welche mit dem Könige Jacob I aus Schottland kam. Wenn ich Etwas zu diesem Zwecke finde, so will ich Sorge tragen, daß es zu Ihnen gelange.

In Folge dieses Briefes erwartete ich einen andern von Hutton, wenn er nach London zurückgekommen sein würde, allein ich habe niemals einen erhalten. Wilson sagte mir, daß

*) Man sehe Seite 270.

er ein sehr alter Mann wäre, und ich weiß nicht, ob er gestorben oder noch am Leben ist.

Das ist Alles, was ich über diesen Gegenstand und über die oben erwähnten Thatsachen weiß, ich bürge für die Glaubwürdigkeit. Ich bin Ihnen, theuerster Herr, sehr verbunden für den gütigen Ausdruck Ihres Wohlwollens und Ihrer Achtung, welche, ich versichere Sie, von meiner Seite eben so unverändert ist, und aufrichtig bedauere ich den traurigen Zustand Ihrer Gesundheit, welcher Sie in die Stimmung versetzt, sich schon als aus der Welt zu betrachten, und ohne Hoffnung, daß wir uns jemals wiedersehen. Ich bin lange durch Taubheit und sehr hohes Alter aus der Welt entfernt gewesen; jedoch hoffe ich, daß, sehen wir uns nicht in dieser Welt, wir uns finden und unsere Bekanntschaft erneuern werden in einer andern Welt. Inzwischen verbleibe ich, theuerster Herr, Ihr mit Liebe Ergebener

Glasgow-Collegium
d. 12. April 1792.

Thomas Reid.

Diesen merkwürdigen Brief machte ich in dem **Edinb. Phil. Journal** für October 1820 bekannt. Er zog die besondere Aufmerksamkeit des seligen Georg Chalmers Esq., auf sich, der mir einen schönen Brief über diesen Gegenstand schrieb; aber da ich zu jener Zeit wichtige Mittheilungen durch andere Canäle erwartete, so habe ich diesen Brief nicht bekannt gemacht. Diese Hoffnung schlug jedoch fehl. Eine sorgfältige Untersuchung ist in Ost-Lothian durch die Urkunden-Lade (charter-chest) der Newton's von Newton von Richard Hay Newton, dem Repräsentanten jener Familie, gemacht worden; aber es wurde kein Document gefunden, das die Sache im geringsten aufhellen könnte. Es verdient jedoch bemerkt zu werden, das Sir Richard Newton, der angeführte Correspondent von Sir Isaak, seine Correspondenz vernichtet zu haben scheint; denn obgleich die Urkunden-Lade die Briefe seiner Vorfahren seit mehreren Generationen enthält, so giebt es dennoch kein einziges briefliches Document weder von ihm selbst, noch von seiner Frau.

Bisher leitete man den Beweis von Sir Isaaks schottischer Abkunft hauptsächlich aus seiner Unterhaltung mit James

Gregory her; aber durch die Güte Robison's bin ich im Stande, diesen Beweis durch folgende Nachricht zu bekräftigen, welche, wie man sehen wird, von der Familie der Newton's von Newton herrührt. Unter den mancherlei Notizen in der Handschrift des Professors Robison, der sich einst vornahm, das Leben Sir Isaaks zu beschreiben, befinden sich folgende:

1) „Der Lord Henderland benachrichtigte mich durch einen vom März 1794 datirten Brief, daß er seit seiner Kindheit gehört hätte, daß Sir Isaak sich als von der Familie Newton von Newton abstammend betrachtete. Dieses hörte er von seinem Oheim Richard Newton von Newton (welcher der dritte Sohn von Lord William Hay von Newhall war), welcher sagte, daß Sir Isaak nach Schottland geschrieben hätte, zu erfahren, ob noch einige Nachkommen von der Familie existiren, und dieses (dachte man) in der Absicht, um einen Theil seines Vermögens der Familie nachzulassen, welche das Grundstück mit dem Titel Baronet besitzt. Da Herr Newton nicht diese Ehre hatte und ein schüchterner Mann war, beförderte er nicht den Briefwechsel, weil er sich nicht als Verwandten von Sir Isaak betrachtete."

2) „Eine Nachricht, die mir von Hay Newton Esq. den 18. August 1800 mitgetheilt wurde.

„Der verstorbene Sir Richard Newton von Newton, Bart., Haupt dieses Namens, hatte keine männlichen Kinder und vermachte das Grundstück und die Baronie von Newton in der Grafschaft Ost-Lothian an seinen Verwandten Richard Hay Newton Esq., Sohn von Lord William Hay*)." — Man kann nicht entdecken, wie lange die Familie Newton im Besitze der Baronie war, da keine Sage im Betreff dieses Umstandes ferner vorhanden ist, als daß sie in einer sehr entfernten Zeit ursprünglich aus England gekommen war, und sich in diesen Ländereien festgesetzt hatte." — „Der berühmte Sir Isaak Newton war ein entfernter Verwandter der Familie

*) Dieses geschah im J. 1724, ein oder zwei Jahre vor Sir Richard's Tode. —

und correspondirte mit dem letzten Baronet, dem oben erwähnten Sir Richard Newton."

Die mitgetheilten Documente geben den vollständigsten Beweis von der zwischen Newton in Betreff seiner Familie und Gregory Statt gefundenen Unterhaltung, und das Zeugniß des Lord Henderland beweist, daß des Lords Oheim Richard Newton von Newton, der unmittelbare Nachkomme von Sir Richard Newton, an welchen Sir Isaak schrieb, vollkommen wußte, daß ein solcher Briefwechsel Statt fand.

Alle diese Umstände beweisen, daß Sir Isaak Newton sein Geschlechtsregister mit einiger Gewißheit nicht über seinen Großvater nachweisen konnte, und daß zwei verschiedene Sagen in dieser Familie vorhanden waren, deren eine seine Abkunft von John Newton von Westby herleitete, und die andere von einem Edelmanne aus Ost-Lothian, der den König Jacob I nach England begleitete. Es scheint, daß Newton im Jahre 1705, als er sein Geschlechtsregister nach Tradition aufzeichnete, mehr Zutrauen zu der ersten Sage hegte; aber da die Unterhaltung mit dem Professor James Gregory, in Betreff seiner schottischen Abkunft, zwanzig Jahre nachher Statt fand, nämlich zwischen 1725 und 1727, so ist zu vermuthen, daß er die Unrichtigkeit seiner ersten Meinung entdeckt hatte, oder wenigstens veranlaßt wurde, mehr Gewicht der anderen Sage, in Betreff seiner Herkunft von einer schottischen Familie, zu geben.

In einem an mich gerichteten Briefe des gelehrten Georg Chalmers Esq. finde ich folgende Bemerkungen in Betreff der unmittelbaren Verwandtschaft Sir Isaaks. „Die Newton's von Woolsthorpe," sagt er, „waren als bloße Landpächter keinesweges begütert. Der Sohn von Sir Isaak's Vaters Bruder war ein Zimmermann Namens John. Er war nachher bei Sir Isaak, als Herrn des Rittergutes, Wildhäger und starb als Sechziger im Jahre 1725. Dieser John hatte einen Sohn Robert (John?), der Sir Isaaks zweiter Vetter war, und welcher Besitzer aller Grundstücke zu und bei Woolsthorpe wurde, welche dem großen Newton als rechtmäßigem Erben

gehörten *). Robert (John?) wurde ein nichtswürdiger und liederlicher Mensch, der sehr bald sein altes Erbe zu Grunde richtete, und indem er betrunken mit der Pfeife im Munde niederfiel, und diese zerbrach und in seiner Kehle stecken blieb, so machte dieses im Jahre 1737, in seinem dreißigsten Jahre, seinem Leben ein Ende."

---

## No. II.

### Brief von Sir Isaak Newton an Franz Aston Esq., seinen jungen Freund, welcher in Begriff war, seine Reisen anzutreten.

Aston wurde 1678 zum Mitgliede der königl. Societät erwählt; zwischen 1681 und 1685 hatte er die Stelle eines Secretärs, und war der Verfasser einiger Bemerkungen über gewisse unbekannte alte Charactere, welche in den Philosophical Transactions für 1693 bekannt gemacht wurden.

Dieser Brief wurde Seite 225 und 286 erwähnt, und Newton war nur sechsundzwanzig Jahre alt, als er ihn schrieb. Er ist in jeder Beziehung ein interessantes Document.

Trinity-Collegium,
Cambridge, d. 18. Mai 1669.

Sir!

Da Sie in Ihrem Briefe mir so viele Freiheit geben, Ihnen über das, was auf Reisen Ihnen nützlich sein könnte, meine Meinung zu sagen, so will ich es freimüthiger thun, als es sich vielleicht sonst schicken möchte. Zuerst also will ich einige allgemeine Regeln aufstellen, von welchen Sie, wie ich glaube, die meisten bereits erwogen haben, aber wenn Ihnen einige derselben neu sind, so mögen diese mich für die übrigen entschuldigen;

---

*) Man sehe Seite 273.

wenn keine, so bin ich mehr durch mein Schreiben, als Sie durch Ihr Lesen, bestraft.

Kommen Sie in eine neue Gesellschaft: 1) beobachten Sie die Stimmung derselben; 2) richten Sie Ihr Benehmen darnach ein, so werden Sie durch diese Nachgiebigkeit die Unterhaltung derselben freier und offener machen; 3) lassen Sie Ihr Gespräch mehr in Fragen und Zweifeln als in entscheidenden Behauptungen oder Streitigkeiten bestehen, da es die Absicht des Reisenden ist, zu lernen und nicht zu lehren. Ueberdieß wird es Ihre Bekannten überreden, daß Sie eine größere Achtung für sie haben, und es wird jene bereitwilliger machen, Ihnen das, was sie wissen, mitzutheilen; wogegen Nichts leichter Geringschätzung und Zänkereien verursacht als absprechender Ton. Sie werden wenig oder gar keinen Vortheil finden, wenn Sie weiser scheinen, oder weit unwissender, als Ihre Gesellschaft; 4) tadeln Sie selten Etwas, oder thun Sie es nur mäßig, damit Sie nicht unvermuthet zu einem unangenehmen Widerruf gezwungen werden. Es ist besser, über irgend einen Gegenstand ein selbst mehr als verdientes Lob auszusprechen, als einen Tadel, wenn er auch gerecht ist; denn Lob findet nicht so oft Widerspruch, wenigstens wird es gewöhnlich von Menschen, die anders denken, nicht so übel aufgenommen als Tadel, und Sie werden sich durch nichts leichter bei den Menschen in Gunst setzen, als wenn Sie das zu billigen und zu loben scheinen, was ihnen gefällt; allein thun Sie es ja nicht durch Vergleichung; 5) wenn Sie in einem fremden Lande beleidigt werden, so ist es besser, eine Beleidigung mit Stillschweigen vorbeigehen zu lassen oder sie als Scherz aufzunehmen, wenn auch mit einiger Unehre, als Genugthuung zu suchen, denn im ersten Falle ist Ihr Credit niemals herabgesetzt, wenn Sie nach England zurückkehren oder in eine andere Gesellschaft kommen, die von dem Streite Nichts gehört hat, aber im andern Falle haben Sie Merkmale des Streites, so lange Sie leben, wenn Sie ihn auch überleben. Aber wenn Sie sich unvermeidlich hineingezogen finden, so ist es nach meiner Meinung das Beste, wenn Sie Ihren Zorn und Ihre Zunge mäßigen, sie in einem gewissen gemäßigten Grade möglichst gleich halten

und sie nicht so weit gehen lassen, daß Ihr Gegner erbittert werde, und daß seine Freunde entweder zu seinem Beistande sich aufgefordert finden oder, übermüthig gegen den zu sehr Gedemüthigten, veranlaßt werden, ihn zu insultiren. Mit einem Worte, wenn Sie die Vernunft über Ihre Leidenschaft herrschen lassen, so wird dieses und die Vorsichtigkeit Ihre beste Vertheidigung sein. Zu welchem Ende Sie auch bedenken können, daß, obgleich Entschuldigungen wie — „Er trieb es so weit, daß ich es nicht länger ertragen konnte" — unter Freunden gelten mögen, sie doch unter Fremden nichtssagend sind und bloß die Schwäche eines Reisenden verrathen.

Diesen Bemerkungen möchte ich einige Hauptpuncte über Forschungen, Bemerkungen und Beobachtungen hinzufügen, so wie sie mir jetzt einfallen. Als: 1) die Politik, den Wohlstand und die Staatsangelegenheiten der Nationen, so weit ein Privat-Reisender es bequem thun kann, zu beobachten. 2) Ihre Auflagen auf alle Volksclassen, Handelsleute oder Waaren, die merkwürdig sind. 3) Ihre Gesetze, Gewohnheiten und Gebräuche, in wiefern sie sich von den unsrigen unterscheiden. 4) Ihre Waaren und Künste, worin sie uns Engländer übertreffen oder uns nachstehen. 5) Festungen, die Sie antreffen werden, ihre Bauart, Stärke und Vortheile zur Vertheidigung, und andere militärische Gegenstände, die zu bemerken sind. 6) Die Macht und Achtung der verschiedenen Abstufungen des Adels und der Obrigkeiten. 7) Es wird keine Zeitverschwendung sein, ein Verzeichniß der Namen und Würden derjenigen Personen zu machen, welche die weisesten, gelehrtesten oder geachtetsten der Nation sind. 8) Bemerken Sie den Mechanismus der Schiffe und die Art sie zu führen. 9) Bemerken Sie die Erzeugnisse der Natur an verschiedenen Oertern, besonders die der Bergwerke mit den Umständen des Bergbaues, die Ausbeute der Metalle oder Mineralien aus ihren Erzen, und ihrer Läuterung, und wenn Sie auf Uebergänge aus ihren eigenen Arten in andere stoßen (wie aus Eisen in Kupfer, aus irgend einem Metall in Quecksilber, aus einem Salz in ein anderes oder in einen geschmacklosen Körper rc.), so werden diese vor allen Ihrer Bemerkung werth sein, da sie am meisten auffallend sind und vielmals auch aufhellende Expe-

rimente in der Naturforschung zulassen. 10) Die Preise der Lebensmittel und anderer Dinge; und 11) die Stapelwaaren der Oerter.

Wenn diese Hauptregeln (so wie sie mir jetzt einfielen) Ihnen zu nichts Anderem dienen, so werden sie doch Ihnen ein Modell entwerfen helfen, Ihre Reisen darnach einzurichten. In Betreff von Einzelnheiten sind folgende alle, an die ich jetzt denken kann. Nämlich: 1) Ob man in Schemnitz in Ungarn (wo es Minen von Gold, Kupfer, Eisen, Vitriol, Antimonium, ꝛc. giebt) Eisen in Kupfer verwandelt, dadurch daß man es in einem Vitriol-Wasser auflöst, das man in den Vertiefungen der Felsen oder in den Minen findet, und daß man dann die schleimige Auflösung in einem starken Feuer schmelzt, welche dann nach dem Erkalten als Kupfer befunden wird. Das Gleiche, sagt man, geschieht an andern Orten, an deren Namen ich mich jetzt nicht erinnern kann; vielleicht wird es auch in Italien gemacht. Vor ungefähr zwanzig oder dreißig Jahren gab es einen gewissen Vitriol, der von dort herkam (Römischer Vitriol genannt), aber von besserer Eigenschaft, als der jetzt unter diesem Namen genannte, jener Vitriol ist jetzt nicht zu bekommen, weil man vielleicht einen größern Gewinnst durch eine besondere Anwendung macht (wie vielleicht Eisen damit in Kupfer zu verwandeln), als wenn man ihn verkauft. 2) Ob es in Ungarn, Slavonien, Böhmen, bei der Stadt Eila, oder in den böhmischen Gebirgen bei Schlesien, Flüsse giebt, deren Gewässer goldhaltig sind; das Gold wird vermuthlich durch ätzende Wasser, gleich dem Königswasser, aufgelöst und mit dem durch Erz-Adern laufenden Strome fortgeführt. Und ob der Gebrauch, Quecksilber in Flüsse zu legen, bis es einen Anstrich von Gold erhält, und dann das Quecksilber durch Leder zu drücken, damit das Gold zurückbleiben könne, noch ein Geheimniß sei oder öffentlich ausgeübt werde. 3) Neulich hat man in Holland eine Mühle erfunden, ganz flache Gläser zu schleifen, und ich glaube, sie auch zu poliren: vielleicht wird es der Mühe werth sein, die Mühle zu sehen. 4) Es lebt in Holland ein — Borry, der vor einigen Jahren von dem Papste verhaftet wurde, um von ihm (wie man mir erzählte) Geheimnisse von großer Wichtigkeit, sowohl für die Arzeneikunst

als auch der Einkünfte wegen zu erzwingen; aber er entwich nach Holland, wo man ihm Schutz verlieh. Ich glaube, er geht gewöhnlich grün gekleidet. Ich bitte, erforschen Sie über ihn, was Sie können, und ob sein Scharfsinn den Holländern von Nutzen ist. Sie mögen sich erkundigen, ob die Holländer besondere Kunstgriffe besitzen, ihre Schiffe auf ihren Reisen nach Indien vor dem Wurmfraß zu sichern; ob Pendel-Uhren etwas helfen, die geographische Länge zu finden, ꝛc.

Ich bin sehr müde und werde mich nicht mit einem langen Abschiede aufhalten, sondern wünsche Ihnen eine gute Reise, und daß Gott mit Ihnen sei.

Isaak Newton.

„Ich bitte, lassen Sie auf Ihren Reisen uns Nachricht von Ihnen zukommen. Ich habe Ihre zwei Bücher dem Dr. Arrowsmith gegeben."

---

## No. III.

### Eine merkwürdige und interessante Unterhaltung zwischen Sir Isaak Newton und Conduit.

Ich war am Sonntage Abends, d. 7. März 1724—25, zu Kensington bei Sir Isaak Newton in seiner Wohnung, eben als er in seinem dreiundachtzigsten Jahre zum ersten Mal in beiden Füßen einen Anfall von Gicht überstanden hatte. Er wurde darauf besser, sein Kopf klarer, und sein Gedächtniß fester, als ich ihn seit einiger Zeit gekannt hatte. Im Gespräch wiederholte er mir dann sehr deutlich, obgleich mehr auf meine Fragen antwortend als in fortgesetzter Erzählung, was er mir oft angedeutet hatte, nämlich: Daß es seine Muthmaßung wäre (er wollte nichts behaupten), daß es eine Art Revolution unter den Himmelskörpern gebe, daß die von der Sonne ausgehenden

Dünste und Licht, welche, wie das Wasser, ihren Niederschlag haben, und andere Materien sich nach und nach in einen Körper gesammelt, von den Planeten mehr Materie angezogen und endlich einen untergeordneten Planeten gebildet hätten (nämlich einen von denen, die um einen andern Planeten laufen) und daß sie dann durch Anhäufung und Anziehung von mehr Materie zu einem Hauptplaneten würden, und dann durch noch mehr Wachsen ein Comet entstände, welcher nach manchen Umläufen, dadurch daß er näher und näher zu der Sonne kommt, alle seine flüchtigen Theile verdichtet und eine Materie würde, die fähig ist, die Sonne (welche durch die beständig von ihr ausgehende Wärme und Licht Verlust erleidet) zu ergänzen und zu erfüllen, wie ein Reisbund es mit diesem Feuer thun würde (wir saßen gerade bei einem Holzfeuer), und daß dieses wahrscheinlich früher oder später ein Effect des Cometen von 1680 sein würde. Denn aus den über ihn angestellten Beobachtungen erhellt es, daß er, ehe er der Sonne nahe kam, mit einem Schweif von bloß zwei oder drei Graden lang erschien, aber durch die Hitze, die er in der großen Annäherung zur Sonne erlangte, wurde der Schweif dreißig bis vierzig Grade lang, als der Comet sich von der Sonne entfernte. Er könne nicht sagen, wann dieser Comet in die Sonne hineinstürzen würde, er könne vielleicht zuvor noch fünf oder sechs Umläufe vollenden; aber wann es einst geschehe, so würde er so sehr die Hitze der Sonne vermehren, daß diese Erde verbrennen werde und kein lebendiges Wesen darauf leben könne. Daß er annahm, die drei von Hipparchus, Tycho Brahe und Kepler's Schülern gesehenen Phänomene wären von dieser Art gewesen; denn er könnte sich nicht anders das außerordentliche Licht derselben erklären, das auf einmal unter den Fixsternen (er nahm an, daß sie alle Sonnen wären, die andere Planeten erhellen, wie unsere Sonne die unsrigen) erschien, sich so groß wie Mercur oder Venus zeigte und allmälig in 16 Monaten abnahm und dann ganz verschwand. Er schien nicht zu zweifeln, daß es Wesen von größern Geisteskräften als wir gäbe, welche diese Revolutionen der Himmelskörper unter der Lenkung des höchsten Wesens beaufsichtigen. Er schien sehr bestimmt der Meinung zu sein, daß die Bewohner

dieser Welt erst seit einem kurzen Zeitraume da wären, und führte als Grund dieser Meinung an, daß alle Künste, Schriften, Schiffahrt, Malerei, Magnetnadel u. s. w. seit dem Gedenken der Geschichte entdeckt worden wären, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Erde ewig wäre, und daß auf derselben sichtbare Zeichen der Zerstörung wären, welche nicht durch eine bloße Fluth bewirkt werden konnten. Als ich ihn fragte, wie diese Erde bevölkert werden konnte, wenn sie jemals einem solchen Schicksale unterworfen war, wie sie eben von dem Cometen von 1680 bedroht wurde, da antwortete er, dazu sei die Macht des Schöpfers erforderlich. Er sagte, er sehe alle Planeten als aus derselben Materie bestehend wie unsere Erde an, nämlich aus Erde, Wasser, Steinen, u. s. f., aber mannigfaltig vermengt. Ich fragte ihn, warum er nicht seine Muthmaßungen, als Muthmaßungen, bekannt machen wollte, und führte ihm an, daß Kepler die seinigen mitgetheilt hätte, und wenn er gleich nicht so weit wie Kepler ginge, so wären doch Keplers Muthmaßungen so richtig und glücklich, daß sie von ihm gebilligt und bewiesen worden. Seine Antwort war: „Ich setze keinen Werth auf Muthmaßungen." Aber als ich mit ihm über die vier Observationen sprach, die über den alle 574 Jahre wiederkehrenden Cometen von 1680 gemacht worden, und ich ihn über die einzelnen Umlaufszeiten fragte, öffnete er seine Principia, die auf seinem Tische lagen, und zeigte mir die einzelnen Perioden, nämlich die erste das Julium Sidus, die zweite in der Zeit des Kaisers Justinian, die dritte im Jahre 1106, und die vierte 1680.

Und indem ich bemerkte, daß er dort von dem Cometen sagt: „incidet in corpus solis," und im nächsten Paragraphen hinzufügt: „stellae fixae refici possunt," sagte ich ihm, daß ich dächte, er hätte dort das zugegeben, worüber wir eben gesprochen hätten, nämlich daß der Comet in die Sonne stürzen würde, und daß die Fixsterne durch die Cometen, wenn diese in jene hineinstürzen, ergänzt und erfüllt würden, und daß folglich auch die Sonne ergänzt werden würde; ich fragte ihn, warum er nicht so frei gestehen wollte, was er von der Sonne dächte, wie von den Fixsternen; er antwortete: „das macht uns mehr

20 *

Sorge!" und lachend fügte er hinzu „daß er den Leuten genug gesagt hätte, um seine Meinung zu kennen."

Die vorgehende Schrift mit dem vorgesetzten Titel wurde zuerst von Turnor in seinen Collections etc. p. 172 bekannt gemacht. Sie wurde in der Handschrift des Herrn Conduit unter den Porthsmouther Manuscripten gefunden.

---

# Anmerkungen

von

H. W. Brandes.

1.

Um die hier und in der Folge oft vorkommenden doppelten Jahreszahlen zu verstehen, muß man wissen, daß das bürgerliche Jahr der Engländer damals noch mit dem 25. März anfing, so daß die Monate Januar, Februar und ein Theil des März dort noch dem alten Jahre zugehörten, statt daß die übrigen Nationen sie schon dem neuen Jahre zuzählten. Nach englischer Art zu reden wurde Newton also am 1. Januar 1642 getauft, welches eben der Tag ist, den wir mit 1. Jan. 1643 (jedoch mit Rücksicht darauf, daß damals in England auch die Gregorische Calender=Verbesserung noch nicht eingeführt war) bezeichnen. Erst 1752 ward der Anfang des bürgerlichen Jahres auf den 1. Januar gesetzt (Ideler, Handbuch d. Chronologie II. 239).

2.

Dieß ist nicht im strengsten Sinne richtig, da der Planet Ceres von Piazzi in Palermo entdeckt und von Olbers in Bremen wieder aufgefunden wurde, da ferner Olbers die Planeten Pallas und Vesta entdeckte; nur der Entdecker der Juno, nämlich Harding, der damals in Lilienthal beobachtete, lebte wirklich in den Ländern Georgs III.

3.

In der neuesten Zeit sind doch allerdings mehrere erfolgreiche Bemühungen, des älteren Herschel Entdeckungen fortzusetzen, bekannt geworden. Unter diesen neuern Beobachtern nimmt Sir

William Herschel's Sohn, Sir John Herschel, einen sehr vorzüglichen Platz ein; theils durch die schon bekannt gemachten Beobachtungen über Doppelsterne und den Nebelfleck im Orion, theils durch neue Beobachtungen über Nebelflecke, die er als Gegenstände von so großem Interesse, daß dagegen alles andere geringfügig erscheine, darstellt. Neben ihm haben unter den Engländern Sir James South und Herr Dunlop; aber mit noch ausgezeichneterm Erfolge unter den Deutschen der Staatsrath Struve in Dorpat, der vorzüglich die Doppelsterne zu einem Gegenstande der erfolgreichsten Untersuchung gemacht hat, sich auf eben diesem Felde Ruhm erworben.

---

4.

Es ist dies eine Wiederholung der von Babbage und andern kürzlich mehrmals erhobenen Klage, daß die englische Nation und die englische Regierung nicht Eifer genug für die Wissenschaften zeige und die Gelehrten nicht genug belohne und aufmuntere. Diese Klage betrifft offenbar nur die rein wissenschaftlichen Untersuchungen; denn für Untersuchungen, aus denen für die Schifffahrt oder andere practische Zwecke unmittelbarer Nutzen hervorzugehen scheint, wendet die englische Regierung oft recht bedeutende Summen auf. Der Grund, warum die rein wissenschaftlichen Untersuchungen weniger Aufmunterung finden, läßt sich leicht einsehen. Er liegt nämlich darin, daß die Regierungen einiger Länder gar zu sehr bloß das Materielle ins Auge fassen und den Werth wissenschaftlicher Bestrebungen nur nach den Procenten berechnen, welche sie vielleicht dem Staate einbringen können. Bei einer so engherzigen Ansicht muß es sich ereignen, daß man gerade die Entdeckungen als unnütze Speculationen betrachtet und geringschätzt, welche die reichsten Quellen künftiger nützlicher Anwendungen enthalten; denn diese Grundlagen zahlreicher Entdeckungen sind gewöhnlich noch entfernt von der dem gemeinen Verstande einleuchtenden Anwendbarkeit, und weil sie so umfassend sind, daß in ihnen eine Menge einzelner Erfindungen ihre Begründung findet, so ist es denen, die sich mit ihnen beschäftigen, fast immer unmöglich, die Einzelnheiten bis

zu dem Puncte fortzuführen, wo sie in die gemeinen Bedürfnisse des Lebens eingreifen. Ein weit untergeordnetes Talent reicht dann zu, einen einzelnen unter jenen zahlreichen Gegenständen völlig auszubilden und sich den Ruhm einer nützlichen Erfindung zu erwerben. Das englische Parlament hat Preise für diejenigen ausgesetzt, welche die geographische Länge genauer bestimmen lehrten, und sie den — allerdings verdienstvollen — Berechnungen genauer Mondstafeln zuerkannt; aber Newton's Untersuchungen, welche die Basis aller vollkommen genau berechneten astronomischen Tafeln sind, und denen wir also auch die genaue Bestimmung der Länge mit Hülfe der Mondtafeln verdanken, erscheinen gewiß eben den Personen, die für jene besondre und einzelne Anwendung Belohnungen ertheilen, noch heute als dunkle und unfruchtbare Speculationen. Als Newton seine Fluxions-Rechnung, und Leibnitz seine Differential- und Integral-Rechnung erfand, da erschienen ohne Zweifel den Nichtmathematikern, wenn sie irgend Notiz von diesen großen Entdeckungen nahmen, diese Rechnungs-Arten nur als Mittel zur Auflösung einiger artigen geometrischen Aufgaben; und doch sind es diese Rechnungs-Arten, ohne welche keine genaue astronomische Tafeln, keine vollkommnere Mechanik und Maschinenlehre entstehen konnte, und denen die practischen Theile der Mathematik eben soviel verdanken als die theoretischen. Möchte dies von allen denen erwogen werden, die mit ächtem Krämergeiste nicht die Wissenschaften an sich, in ihrem eigentlichen Werthe für die Veredelung des Menschengeschlechtes, achten, sondern nur nach den unmittelbarsten Vortheilen, die sich abzählen und abwägen lassen, urtheilen. Möchte es von denen erwogen werden, die den inneren Zusammenhang der Wissenschaften, wie eine der andern zur Begründung, eine der andern zur Stütze dient, nicht beachten und glauben, es sei genug, nur einseitig den für irgend einen Zweig der Verwaltung bestimmten Candidaten mehr zu dressiren, als vollkommen geistig auszubilden. —

---

5.

Newton muß bei allen seinen Versuchen Prismen von vorzüglich starker Zerstreuungskraft angewandt haben, und da er

wohl nicht darauf denken mochte, statt schönen Crystallglases einmal auch gewöhnliches Glas zu gebrauchen, so fiel er in den großen Irrthum, diese Länge des Farbenbildes für so fest bestimmt zu halten. Wenn man für ein Prisma, dessen brechender Winkel 60° ist, die Länge des Sonnenbildes berechnet, so wie es bei der der kleinsten Brechung entsprechenden Stellung hervorgeht, so findet man es für ein von Fraunhofer untersuchtes Flintglas reichlich fünfmal so lang als breit (also ein solches Glas ungefähr wandte Newton an), für ein von Fraunhofer untersuchtes Tafelglas $3\frac{1}{3}$ mal so lang als breit, (wie bei den Versuchen von Lucas), für ein mit Wasser gefülltes Prisma nur doppelt so lang als breit.

---

6.

Die verschiedenen Körper geben nicht bloß eine ungleiche Zerstreuung der äußersten Farbenstrahlen, sondern es liegt auch nicht ebenderselbe Farbenstrahl in der Mitte des Farbenbildes, oder die Größe des rothen, gelben, grünen Raumes im Farbenbilde steht nicht bei allen Körpern in gleichem Verhältnisse zur ganzen Länge des Farbenbildes. Aus diesem Grunde kann nicht durch die Zusammensetzung zweier Linsen eine strenge richtige Vereinigung aller Farbenstrahlen erreicht werden, sondern, indem man die lichtvollsten Farben gut vereinigt, bleibt ein sehr schwacher farbiger Rand, vermöge dieser untergeordneten oder secundären Farben-Abweichung, kenntlich, der jedoch bei den bisherigen Anwendungen des Fernrohrs ohne Nachtheil ist.

---

7.

Dieser Einwurf gegen Newton scheint mir doch nur theilweise richtig. Er ist sofern richtig, als allerdings in dem auf gewöhnliche Weise, durch eine kleine Oeffnung einfallenden Strahle die Trennung der Farbenstrahlen desto unvollkommener ist, je größer der Sonnendurchmesser erscheint; er ist aber unrichtig, sofern Newton vorgeworfen wird, hieran gar nicht gedacht zu haben. Um dieß deutlich zu erörtern, muß ich von der Bemer-

kung anfangen, daß die Farbenzerstreuung, oder die Divergenz der Farbenstrahlen, wenn man immer dasselbe Prisma in derselben Stellung gegen die einfallenden Strahlen braucht, unverändert bleibt, der scheinbare Sonnendurchmesser sei, welcher er wolle. Besäße die Sonne bloß rothe und violette Strahlen, so würden sich, bei der Stellung des Prisma's, wobei die Brechung am kleinsten ist, zwei runde Sonnenbilder, ein rothes und ein violettes, darstellen, und die Mittelpuncte dieser Bilder würden so weit von einander entfernt stehen, als es die durch die ungleiche Brechung der rothen und violetten Strahlen bestimmte Divergenz dieser Strahlen fordert. Diese Divergenz bliebe einerlei, wenn auch der Sonnendurchmesser kleiner oder größer wäre; bei einem gleichseitigen Flintglasprisma würde sie ungefähr 2° 8′ betragen, und die ganze Länge des farbigen Sonnenbildes, so wie ein Flintglasprisma es hervorbringt, erschiene daher auf dem Jupiter 22 mal so lang als breit, weil die Breite des prismatischen Bildes nur dem scheinbaren Sonnendurchmesser, der dort 6 Min. beträgt, die Länge aber jener Divergenz, die mit dem Sonnendurchmesser zusammen 2° 14′ beträgt, entsprechend ist. Auf dem Mercurius dagegen verhielte sich Breite und Länge wie 75 zu 200, indem der scheinbare Sonnendurchmesser 1° 15′, also die Länge des Bildes der Summe 2° 8′ + 1° 15′ = 3° 23′ gemäß ist. Allerdings also, wenn man diese verschiedenen Sonnenbilder betrachtet, greift das violette weit mehr über das blaue, das blaue weit mehr über das grüne, wenn wir auf dem Mercur beobachten, als wenn wir auf dem Jupiter beobachten, und Sir David Brewster's Bemerkung ist wahr, daß wir Unrecht haben würden, wenn wir gewisse Farbenmischungen als nothwendig auf einen bestimmten Ort des Bildes fallend ansähen, deswegen weil sie sich gerade bei uns so zeigen.

Aber wenn gleich Newton's bestimmte Maße der dem Roth, dem Gelb u. s. w. zugetheilten Räume als unsicher erscheinen, weil sie ja auch nicht bei allen brechenden Körpern gleich sind, so darf man ihm doch wohl nicht vorwerfen, „es sei ihm nicht eingefallen," daß die Farbenmischung von dem scheinbaren Durchmesser der Sonne abhänge, vielmehr erwähnt er dieses in Propos. 4, Probl. 1. des ersten Buches der Optik ganz ausdrück-

lich. Diese Proposition enthält nämlich die Aufgabe, „die heterogenen Lichtstrahlen von einander zu trennen," weil bei den frühern Experimenten die unzählbaren Kreise, die sich als an einander gereihte Sonnenbilder darstellen, Mischungen der Farben hervorbringen. Jeder, sagt er, sehe ein, daß die Mischung der Farbenstrahlen sich in eben dem Verhältnisse wie die Durchmesser jener Kreise vermindere, und seine Zeichnung (Fig. 16.) stellt dieß dar, indem die Kreise A, B, C, D, E, F, und a, b, c, d, e, f, gleichen einfachen Farben entsprechen. Diese Kreise zu verkleinern, muß also unser Bestreben sein, und dieses (sagt Newton wörtlich) „könnten wir bewirken, wenn der Sonnendurchmesser, dem jene Kreise entsprechen, kleiner gemacht werden könnte," oder, was eben den Zweck erfüllt, wenn man (Fig. 17.) das durch eine enge Oeffnung A eingelassene Sonnenlicht noch durch eine zweite enge Oeffnung B gehen läßt, weil dann nur die Strahlen, die einem kleinern Theile des Sonnendurchmessers entsprechen, durch diese zweite Oeffnung gelassen werden, und sich daher alles so verhält, als ob der Sonnendurchmesser kleiner wäre. Auch führt Newton einen andern Versuch in einem Briefe an Oldenburg an*), der eben die Verkleinerung der Kreise betrifft. Er ließ das durch eine Linse gesammelte Licht der Venus auf das Prisma fallen, „weil die von der Venus uns zugesandten Strahlen weit weniger gegen einander geneigt sind als die von entgegengesetzten Theilen der Sonnenscheibe herkommenden Strahlen," und erhielt durch sie, wie er es erwartete, statt eines erleuchteten Punctes ein in die Länge gezogenes Farbenspectrum, „eine lange glänzende Linie."

Auch das zweite in der oben erwähnten Proposition angegebene Mittel, die Farben gesonderter darzustellen, verdient hier als Nachtrag zu der Geschichte der Versuche Newton's angeführt zu werden. Er fing nämlich (Fig. 18) den ganzen durch die Oeffnung F hereindringenden Lichtkegel FMN auf einer Linse MN auf, damit diese ein kleines Bild der Oeffnung in I dar-

*) Opuscala Tom. I. p. 313. Philos. Transact. 1672. No. 83. p. 4060.

stelle. War dieses Bild ebenso entfernt als die Oeffnung selbst von der Linse, so war es dieser an Durchmesser gleich, und die in a, b, c, durch die Brechung im Prisma dargestellten Farbenbilder hatten nur eben diese Durchmesser, wenn man sie in dem richtigen Puncte auffing, waren aber so weit von einander entfernt, als es der Divergenz der ungleich gebrochenen Farbenstrahlen gemäß war, und so erhielt er auch hier die Farben reiner von einander gesondert als in dem gewöhnlichen Farbenbilde, und dieses Experiment gestattet alle die Vollkommenheit, die man hier irgend verlangen kann.

---

8.

Wenn man den Regenbogen so berechnet, als ob die Sonne uns keine andere als rothe und keine andere als violette Strahlen zusendete, so würde der Regenbogen sich in einem Falle als ganz rother Bogen, an Breite dem scheinbaren Durchmesser der Sonne gleich, im andern Falle als ein eben solcher, rein violetter Bogen zeigen, der innere und äußere Halbmesser des ersten würde 41° 57′ und 42° 28′, des letzten 40° 59′ und 41° 30′ sein, wenn ich die Farbenzerstreuung bei Wasser nach Fraunhofer's Angabe nehme. Setzen wir nun, wegen der übrigen Farben, zwischen diese beiden Bogen noch den orangefarbenen, gelben, grünen, hellblauen und indigoblauen Bogen, und denken sie uns alle als zugleich entstehend, so bedeckt der rothe Bogen den orangefarbenen völlig und reicht bis in den gelben Bogen hinein, der gelbe bedeckt den grünen und reicht bis in den blauen hinein, weshalb die mittleren Farben im Regenbogen nicht so rein sind als das Roth und Violett. Bei einem viel kleinern Durchmesser der Sonne würden die Farben weniger gemischt erscheinen; aber der Grund der Behauptung, „wenn der obere oder untere Rand der Sonne verborgen ist, verliert der Regenbogen seine gelben Strahlen gänzlich," erhellt mir nicht, und ich möchte fast glauben, daß hier der Sinn durch irgend einen Fehler im Ausdrucke oder durch einen Druckfehler entstellt ist. An der Uebersetzung liegt die Schuld nicht.

---

9.

Da der Verfasser hier Gelegenheit genommen hat, seine neuen Untersuchungen über das Farbenspectrum mitzutheilen, so sei es auch mir erlaubt, diesen einige Bemerkungen beizufügen.

Der Hauptgedanke, daß die Farbe, die für unsre Sehekraft einerlei ist, Blau z. B., gar wohl aus Strahlen von sehr ungleicher Brechbarkeit bestehen könne, verdient gewiß alle Aufmerksamkeit, und wir können es wohl als möglich ansehen, daß es Körper geben könne, welche die blauen Strahlen, die nämlich in dem gesunden Auge diese bestimmte Farben-Empfindung erregen, ungeachtet ihrer hier angenommenen ungleichen Brechbarkeit, alle absorbiren. Findet sich also wirklich, daß nach der Absorption aller blauen und nach der Absorption aller rothen Strahlen ein Sonnenbild ganz gelb, sich durch die ganze Länge des Newton'schen Farbenbildes erstreckend, aber sehr matt an Glanz gegen beide Enden und nur in der Mitte lichtvoll, übrig bleibt, so liegt darin eine ziemlich klare Andeutung, daß das Gelb sich so durch alle Grade der Brechbarkeit erstreckt, wie Sir David Brewster annimmt, ja es wäre gar nicht unmöglich, daß auch das von ihm angedeutete Weiß, gemischt aus dem gehörigen Antheile sehr brechbarer rother, sehr brechbarer gelber und sehr brechbarer blauer Strahlen, ein durch das Prisma nicht zerlegbares Weiß darstellen könnte. Aber ehe wir diese neue Ansicht annehmen, müssen wir gewiß die Schwierigkeiten, die ihr entgegenstehen, prüfen.

Biot scheint nur an die Besorgniß, daß die Farben in dem von Brewster beobachteten Farbenbilde nicht ganz rein gewesen sein möchten, einige Zweifel zu knüpfen (Journ. des Savans. Avril. 1832), nach meiner Einsicht stehen aber dieser neuen Meinung noch mehrere Bedenklichkeiten entgegen. Die erste ist, daß wir über die Absorption der Farbenstrahlen in durchsichtigen Körpern noch zu wenig unterrichtet sind, um sicher zu sein, daß der eine Körper gerade alle blauen, der andere alle rothen Strahlen absorbirt. Die vielen Versuche Herschels und Brewsters über diese Absorption der Farbenstrahlen scheinen einer solchen Voraussetzung nicht günstig, wenigstens sehe ich nicht, wie man solche

Fälle, wo Farbenstrahlen, die dem einen Ende des Spectrums angehören, sehr gut durchgelassen, die nächst folgenden absorbirt, dann wieder einige folgende durchgelassen werden, mit diesen Voraussetzungen vereinigen will. Eine Auflösung von Saftgrün zum Beispiel läßt die äußersten rothen Strahlen gut durch, aber auch die grünen Strahlen, daher erscheinen dünnere Schichten grün, sehr dicke dagegen blutroth. Hier scheint also die Absorption sich eben so wenig auf die Farbenstrahlen zu beschränken, die unsrem Auge gleiche Empfindung geben, als auf gewisse Grade der Brechbarkeit, sondern mit eigenthümlicher Verwandtschaft hebt der Körper einen Theil der rothen Strahlen, ferner diejenigen gelben, die uns im gelben Theile des Farbenbildes erscheinen, und endlich die gegen das andere Ende hin liegenden blauen und violetten Strahlen auf, wogegen er andere rothe Strahlen, und die, nach Brewster's Ansicht, im Grün vereinigten gelben und blauen Strahlen durchläßt. — Ein zweiter Einwurf scheint mir in dem prismatischen Farbenbilde der Flammen zu liegen, die nur einige wenige Arten von Farbenstrahlen enthalten. Eine solche ist diejenige Weingeistflamme, deren Docht stark mit Kochsalz eingerieben ist. Wenn man mit ihrem Lichte Körper, die im Sonnenlichte mannigfaltige Farben zeigen, erleuchtet, so sieht man, daß die Flamme fast einzig gelbes Licht liefert, und daß es ihr namentlich an rothen Strahlen ganz fehlt, indem die rothen Körper, die sich dem Scharlach nähern oder etwas Gelb in ihrer Färbung enthalten, ganz und gar gelb erscheinen, diejenigen aber, die in einem dunklern Roth fast gar keine Fähigkeit, gelbe Strahlen zurückzuwerfen, zeigen, fast ganz schwarz erscheinen. Alle andern gefärbten Körper, die gelben allein ausgenommen, erscheinen schwarz oder gelblich grau. Läßt man die Strahlen dieser Flamme durch einen nicht zu weiten Spalt auf ein Prisma fallen, so sieht man zwei getrennte Bilder, ein gelbes und ein violettes, so daß man schließen muß, die Flamme giebt eine erhebliche Menge gelben Lichtes von mittlerer Brechbarkeit und eine geringe Menge violetten Lichtes von großer Brechbarkeit. Dieses violette Licht kann doch wohl nicht aus rothen und blauen Strahlen entstanden sein, da das rothe Licht von geringer Brechbarkeit so ganz und gar fehlt, und von dem

gelben Lichte, dessen Menge nicht unbedeutend ist, sehen wir hier keines, das einer starken Brechung fähig wäre, sondern nur ein solches gelbes Licht, das ziemlich dieselbe Brechung erleidet, wie wir sie bei dem Gelb im Sonnenlichte und in anderm Kerzenlichte kennen. Diese Erfahrung scheint mir sofern gegen jene Ansicht zu streiten, als man doch, wenn es einmal gelbes Licht von allen Graden der Brechbarkeit gäbe, wohl Grund hätte, zu erwarten, daß dieses isolirte gelbe Licht der eben erwähnten Lampe uns nicht bloß einen Grad von Brechbarkeit *), und zwar eben den, welchen wir auch sonst bei gelben Strahlen zu finden gewohnt sind, zeigen würde. Und eben so finden wir uns zu der Frage veranlaßt, wenn das Violett aus dem Roth und Blau entspringt, warum ist denn auch hier nur dasselbe Verhältniß von sehr brechbaren rothen und sehr brechbaren blauen Strahlen, die gerade unser bekanntes Violett bilden, vorhanden, während alle rothen und blauen Farben von andrer Brechbarkeit fehlen?

Es scheint mir, daß mehrere Erfahrungen, die dieser ähnlich sind, uns zu der Beantwortung der Frage führen könnten, ob es wahrscheinlich ist, das es Farbenstrahlen, die dem Auge roth erscheinen, von allen Graden der Brechbarkeit gebe, und ob wir eben das für andere Farben annehmen dürfen. Ich sollte meinen, wenn dieß der Fall ist, so könne es nur als zufällig angesehen werden, daß im Sonnenlichte die rothen Strahlen der wenig brechbaren Art, die blauen Strahlen der sehr brechbaren Art vorwalten, und man dürfe erwarten, Flammen-Arten zu finden, die mehr Roth der stärker brechbaren Art zeigten. — — Doch diese Betrachtungen sind vielleicht zu oberflächlich, um hier einen Platz zu verdienen.

Brewster's Versuche sind vollständiger erzählt in Poggendorff's Annalen XXIII., und neuere, zum Theil höchst merkwürdige, aber, wie mir scheint, die neuen Ansichten nicht gerade begünstigende Untersuchungen von Brewster und Miller in Poggendorff's Annalen XXVIII.

*) Oder nur Grade von Brechbarkeit, die zwischen sehr engen Gränzen liegen.

## 10.

Da die Erzählung von einem Apfel, dessen Fallen Newton auf seine Betrachtungen über die allgemeine Gravitation geleitet haben soll, so bekannt ist: so wird es mir wohl erlaubt sein, etwas von dem mitzutheilen, was Biot über die Beglaubigung dieser Erzählung angiebt. Zuerst stehe, bemerkt er, hiemit die auch von Brewster erzählte Nachricht von Pemberton, daß der Garten in Woolsthorpe der Ort sei, wo Newton zuerst über diesen Gegenstand nachgedacht habe, in Verbindung; ferner gebe Voltaire jene Erzählung als eine von Madame Conduit ihm mitgetheilte an (Elémens de la philosophie Newtonienne. Chap. 3.); endlich aber finde sich ausdrücklich bei Turnor (p. 160) eine Erzählung des Herrn Conduit, daß Newton den Gedanken an die Gravitation zuerst aufgefaßt habe, als er einen Apfel vom Baume fallen sah. Noch vor 15 Jahren, bemerkt Biot, zeigte man in dem Garten von Woolsthorpe den alten Apfelbaum, der durch diesen Umstand eine so seltene Merkwürdigkeit in der Geschichte der Wissenschaften erlangt hat, und erst kürzlich ist er, wie Brewster im letzten Capitel erzählt, durch einen Sturm umgeworfen.

---

## 11.

Der Verfasser dieser Lebensbeschreibung hat mit einer fast unübertrefflichen Klarheit den Reichthum von Entdeckungen dargelegt, die Newton in Beziehung auf astronomische Gegenstände aus dem Princip der allgemeinen Schwere herleitete; aber es wird den Lesern gewiß angenehm sein, auch über den ganzen Inhalt der Principia, über die Anordnung des Ganzen, über die vielen neuen Untersuchungen, welche andere höchst wichtige Gegenstände betreffen, hier einige Nachrichten zu finden.

Dem ersten Buche sind Definitionen vorangeschickt, — was Quantität der Materie, Quantität der Bewegung, Trägheit, u. s. w. sei; dann folgen die allgemeinen Grundgesetze der Bewegung, und hieran knüpfen sich die bekanntern Sätze von Zerlegung der Kräfte und der Geschwindigkeiten, von der bei dem

Zusammentreffen zweier Körper gleich bleibenden Quantität der Bewegung, u. s. w.

Das erste Buch selbst besteht aus 14 Abtheilungen. Die erste ist bloß vorbereitend und handelt von der Methode, die bei den folgenden Schlüssen so oft angewandt wird, die Newton methodus primarum et ultimarum rationum nennt. Für den mit diesen Gegenständen nicht sehr vertrauten Leser kann das Verhältniß zwischen der Sehne eines Kreisbogens, dem Bogen selbst und seiner Tangente, oder zwischen der Seite eines in den Kreis gezeichneten gleichseitigen Vieleckes, dem zugehörigen Bogen und der Seite des ebenso vielseitigen Polygons um den Kreis, als Beispiel dienen. Diese drei Größen haben, so lange der Bogen groß bleibt, oder das Polygon wenige Seiten hat, sehr verschiedene Verhältnisse zu einander, aber sie nähern sich dem Verhältnisse der Gleichheit, je kleiner sie werden, und die Gränze dieses Verhältnisses ist das Verhältniß der Gleichheit.

In welcher Verbindung diese Methode mit den von Cavalerius und Wallis angegebenen Untersuchungen stehe, erhellt aus den in den folgenden Capiteln der Biographie selbst vorkommenden Nachrichten.

Die zweite Abtheilung betrifft die Bestimmung der nach einem Mittelpuncte zu wirkenden Kräfte. Hier wird zuerst der Satz bewiesen, daß die vom Radius Vector beschriebenen Flächen den Zeiten proportional sind, wenn eine anziehende Kraft gegen den unveränderlichen Punct gerichtet ist, von welchem jener Radius Vector ausgeht, und daß auch umgekehrt die den Zeiten proportionale Größe der Flächen uns den Punct als anziehenden Mittelpunct kennen lehrt, für den jene Eigenschaft Statt findet. — Die Größe der Anziehungskraft, welche einen Körper nöthigt, sich auf einer Kreisbahn zu bewegen, wird bestimmt, und hier gehen nun als unmittelbare Folgerungen die Bestimmungen hervor, die für das Gesetz der Anziehungskraft sich aus den Bewegungen mehrerer Körper um einen und denselben Mittelpunct ergeben. Gäbe es ein System von Körpern, die um einen anziehenden Mittelpunct alle in gleicher Zeit in Kreisbahnen ihre Umläufe vollendeten, so müßte dieses Mittelpunctes anziehende Kraft in der doppelt so großen

Entfernung doppelt so groß, in der dreifachen Entfernung dreimal so groß sein u. s. w. Gäbe es ein System von Planeten, deren jeder gleich schnell in seiner kreisförmigen Bahn liefe, so daß der zehnmal so entfernte auch eine zehnmal so große Umlaufszeit hätte: so müßte die Anziehungskraft der Sonne eines solchen Planetensystems in der doppelten Entfernung nur halb so groß, in der dreifachen Entfernung nur ein Drittel so groß als in der einfachen Entfernung sein. Und unter diesen verschiedenen denkbaren Fällen bietet sich nun auch der in unserm Sonnensysteme Statt findende dar, daß (nach dem dritten Kepler'schen Gesetze) die Quadrate der Umlaufszeiten den Cuben der Entfernungen proportional sind, und es geht ebenfalls als leichte Folgerung aus dem Hauptsatze hervor, daß die anziehende Kraft einer solchen Sonne, der wirklichen Sonne nämlich, den Quadraten der Abstände umgekehrt proportional sein muß. — Dieser Satz ist es, bei dem Newton erwähnt, daß Wrenn, Hooke und Halley ihn schon gefunden hätten, und auch Huygens die Gesetze der Schwungkraft schon angegeben habe.

Es wird nun gezeigt, wie man aus der Bewegung durch einen kleinen Bogen und der Lage des anziehenden Punctes die Größe der Anziehung finde. Da hier bloß von allgemeinen Betrachtungen denkbarer Fälle die Rede ist, so wird die Frage aufgestellt, wenn ein Körper im Kreise um einen anziehenden Punct liefe, der nicht im Centrum des Kreises läge, nach welchem Gesetze müßte da die anziehende Kraft bestimmt sein? — Es geht ein schwieriger ausgedrücktes Gesetz hervor, das aber dennoch durch die den vorigen Sätzen zum Grunde liegenden Bestimmungen vollkommen angegeben wird. Auf gleiche Weise werden mehrere Fragen gelöst, wo die Bahn gegeben ist, und das Gesetz gefunden wird, nach welchem die anziehende Kraft, die einem bestimmten Puncte beigelegt wird, wirken muß, damit jene Bahn durchlaufen werden könne.

Schon hier zeigt sich also, wie weit Newton alles das hinter sich läßt, was allenfalls Hooke mochte gefunden haben, und wie seine Betrachtung nicht etwa einen Fall aufklärt, sondern die Gesetze der Bewegung für die mannigfaltigsten Fälle finden lehrt; — und doch sind dieß nur noch die leichtern Untersuchungen.

Die dritte Abtheilung hat die Ueberschrift: Von der Bewegung der Körper in excentrischen Kegelschnitten. Hier gehen zuerst streng-bewiesen die drei wichtigen Sätze hervor, daß, wenn ein Körper sich in einer Ellipse, oder Parabel oder Hyperbel bewegen soll, erhalten in dieser Bahn durch eine Kraft, die im einen Brennpuncte ihren Sitz hat, die anziehende Kraft umgekehrt den Quadraten der Entfernung proportional sein muß. Aber auch der umgekehrte Satz wird bewiesen: Wenn von einem Puncte eine Kraft ausgeht, die umgekehrt den Quadraten der Entfernungen proportional ist: so wird ein jeder Körper, er habe eine anfängliche Bewegung, welche man wolle, wenn ihre Richtung nicht gegen den anziehenden Mittelpunct selbst zu oder gerade von ihm abwärts gerichtet ist, sich in einer der drei Linien, Ellipse, Parabel oder Hyperbel, bewegen, weil sich für jede Geschwindigkeit, welche man irgend dem Körper beilegen mag, eine dieser Linien findet, in welcher die jener Geschwindigkeit entsprechende Centrifugalkraft der aus der anziehenden Kraft hervorgehenden entgegenwirkenden Kraft gleich ist; — auf dieser Linie setzt der Körper seine Bewegung fort. — So wird also in jedem gegebenen Falle aus der Geschwindigkeit und Richtung, die man dem Körper beilegt, oder die ihm ertheilt war, nicht nur bestimmt, ob die Bahn eine Ellipse, Parabel, Hyperbel (oder Kreis, der als besondrer Fall der Ellipse mit angehört) sei, sondern auch die Lage und Größe der Axen und damit alle Umstände der Bewegung werden bestimmt. Ferner wird hier gezeigt, daß das dritte Kepler'sche Gesetz auch für die Bewegungen in Ellipsen in Beziehung auf die mittlere Entfernung gilt, so gut, wie wir es für Kreise gültig fanden u. s. w.

Die vierte und fünfte Abtheilung enthalten geometrische Sätze, Auflösungen höchst schwieriger Aufgaben, welche die Kegelschnitte betreffen. Eine der elegantesten und schwierigsten ist die, wo fünf gerade Linien gegeben sind und eine Ellipse, Parabel oder Hyperbel angegeben werden soll, welche diese sämmtlichen fünf Linien berührt. Diese Aufgaben, deren mehrere anzuführen hier zu weitläufig wäre, sind mit dem größten Scharfsinne aufgelöst und stehen zum Theil in entfernter, zum Theil in naher Beziehung mit den folgenden Untersuchungen.

Die sechste Abtheilung beantwortet die bei der Parabel weniger schwierige, bei der Ellipse sehr schwierige Frage, wie man den jedesmaligen Ort des in solchen Bahnen laufenden Körpers finde. Es ist offenbar, daß diese Bestimmung aus der bekannten Größe der in gegebener Zeit vom Radius Vector beschriebenen Fläche hervorgeht; daß also ein Punct der krummen Linie zu bestimmen ist, dessen Radius Vector zwischen sich, der Hauptaxe und der Curve einen Flächentheil von gegebener Größe einschließt.

Die siebente Abtheilung kehrt zu einem etwas leichteren Gegenstande zurück, der aber gleichfalls hier mit einer bis dahin unerreichten Vollkommenheit abgehandelt wird. Die Frage ist nämlich, wie bewegt sich ein Körper, wenn er frei fallend gegen den anziehenden Mittelpunct von diesem nach irgend einem Gesetze angezogen wird? — Da die Beantwortung auf alle Fälle gehen soll, so läßt sie sich nicht anders als durch eine das Maß der Anziehungskraft darstellende krumme Linie, deren Flächen-Inhalt gesucht wird, angeben; für die leichteren Fälle sind leichtere Auflösungen durch einfachere geometrische Constructionen gefunden.

Die achte Abtheilung enthält Sätze, die bei jedem Attractionsgesetze gelten; z. B. wenn ein anziehender Mittelpunct nach einerlei von den Entfernungen abhängendem Gesetze auf zwei Körper wirkt, deren einer eine krumme Linie beschreibt, statt daß der andere gerade gegen den Mittelpunct zu fällt, so haben beide Körper, indem sie gleiche Abstände vom anziehenden Mittelpuncte erreichen, allemal gleiche Geschwindigkeiten, wofern sie in irgend einer gleichen Entfernung vom Mittelpuncte gleiche Geschwindigkeiten hatten. Ferner, allgemeine Bestimmungen für die Bahn eines Körpers und die Regeln der Bewegung auf dieser Bahn, das Gesetz der Anziehung sei, nach welcher Hypothese man will, angenommen.

Neunte Abtheilung. Von der Bewegung der Körper in beweglichen Bahnen, und der Bewegung der großen Axe der elliptischen Bahnen. Wenn man sich vorstellt, daß eine elliptische Bahn um ihren Brennpunct oder um den in demselben beständig bleibenden anziehenden Körper gedreht wird: so beschreibt ein diese bewegliche Bahn durchlaufender Körper nicht mehr im Raume eine Ellipse, sondern eine andere Bahn, die sich, wenn man jene

zwei Bewegungen verbindet, leicht darstellen läßt. Da sich für jede Bahn die Kraft, durch welche sie beschrieben werden kann, bestimmen läßt, so gilt das auch hier, und es werden theils allgemeine Theoreme über diese Bestimmung angegeben, theils für den Fall, da die Ellipse wenig vom Kreise abweicht, Zahlenbeispiele mitgetheilt. — Daß eine solche Bewegung der Apsiden der Mondbahn Statt finde, wird am Schlusse mit wenigen Worten erwähnt.

Die zehnte Abtheilung handelt von der Bewegung auf bestimmten Flächen. Wenn ein schwerer Körper auf einer krummen Oberfläche sich befindet, so kann er nicht dem Antriebe der Schwere unbeschränkt folgen, sondern seine Bahn auf der krummen Fläche wird durch diese mit bestimmt. Unter den hier vorkommenden Untersuchungen sind die, welche die Bewegung des Pendels betreffen, am meisten ausgeführt. Dann folgt die Untersuchung über die Eigenschaft der Cycloide, daß in ihr die Zeiten des Falles für die bis zu ihrem den tiefsten Punct einnehmenden Scheitel frei fallenden Körper gleich sind, der Fall fange an, wo man will. — Um dieser Eigenschaft willen heißt die Cycloide eine i s o c h r o n i s c h e  L i n i e. Ferner die allgemeine Beantwortung der Frage, wie man das Gesetz einer anziehenden Kraft finden könne, die so beschaffen ist, daß durch ihre Wirkung die Zeiten des Falles bis zum tiefsten Puncte auf einer andern, gegebenen Curve gleich sind, oder diese Curve eine isochronische sei. — Die krumme Linie zu finden, die ein Körper, dem eine anfängliche Bewegung ertheilt worden, unter der Einwirkung irgend welcher gegebener Kräfte auf einer gegebenen krummen Fläche beschreibt.

Elfte Abtheilung. Von der Bewegung der Körper, die sich gegenseitig anziehen. Wie hier die Bewegung um den gemeinschaftlichen Schwerpunct bestimmt wird, welches Verhältniß zwischen der Größe der um den Schwerpunct beider beschriebenen Ellipse und der um den einen Körper beschriebenen Ellipse Statt findet. Hier findet nun auch die Betrachtung über drei sich gegenseitig im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernungen anziehende Körper ihren Platz, und es werden mehrere Bestimmungen, die freilich nur die wesentlichsten Stücke betreffen, für die Bewegung zweier kleinern Körper, welche von einem grö-

ßern Körper angezogen werden und zugleich alle gegenseitig auf einander wirken, gefunden. — Daß dieses nachher so vielseitig behandelte Problem von drei Körpern, dessen Schwierigkeiten nur eine viel weiter ausgebildete Analysis, als sie zu Newton's Zeit vorhanden war, überwinden konnte, hier nur sehr unvollkommen gelöst ist, lag in der Natur der Sache. Indeß werden hier die wichtigen Probleme (das Zurückgehen der Mondknoten, das Zurückgehen der Nachtgleichen u. s. w.), die Brewster in seiner Darstellung der in den Principien Newton's enthaltenen Entdeckungen anführt, so weit gelöst, als es die Hauptbestimmungen betrifft.

Der zwölfte Abschnitt betrachtet den Fall, wo kugelförmige Körper auf Puncte, die innerhalb oder außerhalb liegen, anziehend wirken. Die beiden Hauptsätze: 1. daß ein Punct innerhalb der aus einer völlig gleichartigen Masse bestehenden Kugel so angezogen wird, daß die Kraft dem Abstande vom Mittelpuncte proportional ist, und 2. daß ein Punct außerhalb der Kugel so angezogen wird, als ob die ganze Masse im Mittelpuncte vereinigt wäre, wenn nämlich die Theilchen Kräfte, umgekehrt proportional den Quadraten der Abstände, auf einander ausüben, — werden strenge bewiesen. Es folgen nun noch allgemeinere Theoreme, wie die Attraction, von Theilen der Kugel auf irgend einen Punct ausgeübt, bestimmt wird, u. s. w. Aehnliche Sätze, auf Körper von anderer Gestalt angewandt, kommen im dreizehnten Abschnitte vor.

Der letzte Abschnitt betrifft die Attraction großer Körper auf sehr kleine Körper, und der Hauptzweck dieser Untersuchung ist, die Einwirkung der Körper auf die Lichttheilchen, besonders die Gesetze der Brechung, zu bestimmen. Hier wird das Gesetz der Brechung des Lichtes, daß der Sinus des Einfallswinkels mit dem Sinus des Brechungswinkels bei verschiedenen Einfallswinkeln in beständigem Verhältnisse bleibt, aus Grundsätzen der Mechanik strenge bewiesen; es wird die Ursache der gänzlichen Reflexion an der Rückseite eines dichtern Körpers nachgewiesen; es wird die Form der Oberfläche gefunden, welche Lichtstrahlen, die aus einem Puncte ausgehen, in einen einzigen Punct vereinigt.

Auch das zweite Buch ist noch der Untersuchung über die Bewegung der Körper, vorzüglich der Betrachtung des Wider-

standes, den feste Körper leiden, der Bewegung flüssiger Körper u. s. w. gewidmet. Es enthält neun Abtheilungen.

Die drei ersten Abtheilungen handeln von der Bewegung der Körper, welche einen Widerstand leiden, es mag dieser Widerstand entweder der Geschwindigkeit oder ihrem Quadrate proportional sein, oder aus zwei Theilen bestehen, die diesen beiden Bedingungen entsprechen. Es wird die geradlinige Bewegung, sie mag nun bloß durch eine anfängliche Geschwindigkeit entstanden sein oder durch die Schwerkraft beschleunigt oder verzögert werden, betrachtet, und die Gesetze, nach welchen diese Bewegung sich wegen des Widerstandes ändert, vollkommen bestimmt. Auch die höchst schwierige Frage, welche Wurflinie der Körper beschreibt, wenn die Richtung des Wurfes gegen die Richtung der auf den Körper wirkenden beschleunigenden Kraft schief geneigt ist, wird hier untersucht. Sie erhält eine vollkommene Beantwortung für den Fall, da der Widerstand bloß der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportional ist; aber für den zweiten Fall, wenn der Widerstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, ergab sich keine genügende Auflösung, weshalb Newton hier vorzüglich bei der Frage verweilt, wie man dasjenige Gesetz der an verschiedenen Orten ungleichen Dichtigkeit oder des an verschiedenen Orten ungleichen Widerstandes des widerstehenden Mediums finde, welches vorausgesetzt werden muß, damit der Körper eine gegebene Curve durchlaufe. Indeß wird die Bestimmung einer hyperbolischen Linie, die nicht so sehr von der wirklichen Wurflinie abweichen könne, gelehrt.

Die vierte Abtheilung handelt von kreisenden Bewegungen in widerstehenden Mitteln. Für bestimmte Voraussetzungen für das Gesetz der Centralkräfte und der Dichtigkeit des Widerstand leistenden Mittels werden Spirallinien, in welchen der Körper sich bewegen würde, bestimmt.

Die fünfte Abtheilung ist der Hydrostatik, der Lehre von der Dichtigkeit und Compression der flüssigen Körper, gewidmet. Sie handelt von der Verbreitung des Druckes nach allen Seiten, von der Bestimmung des Druckes, von der Bestimmung der Dichtigkeit in verschiedenen Schichten u. s. w.

Die sechste Abtheilung betrifft die Bewegung der Pendel in einem widerstehenden Medium, vorzüglich die Frage, wie die Bewegung auf der Cycloide durch einen nach bestimmten Gesetzen wirkenden Widerstand verändert wird. Diesen theoretischen Untersuchungen sind Versuche über die allmälige Abnahme der Bewegung eines Pendels, in der Luft sowohl als im Wasser, beigefügt, und diese berechnet.

Siebente Abtheilung. Von der Bewegung flüssiger Körper und dem Widerstande, den geworfene Körper leiden. Hier wird die Größe des Widerstandes, welchen Körper von verschiedener Gestalt erleiden, besonders der Widerstand für die Kugel, bestimmt. Bei der Vergleichung des Widerstandes für die Kugel-Oberfläche mit dem, welcher für eine Kreisfläche von eben dem Durchmesser Statt findet, fügt Newton als Zusatz die Frage bei, wie man bei gegebener Basis und Höhe eines abgekürzten Kegels denjenigen abgekürzten Kegel bestimme, welcher, nach der Richtung der Axe fortbewegt, den kleinsten Widerstand leide, und an die Beantwortung dieser Frage knüpft er die Bestimmung der Figur des Körpers, der, nach der Richtung der Axe fortbewegt, den kleinsten Widerstand leidet. —

Es folgen dann Untersuchungen über die Geschwindigkeit und Menge des aus kleinen Oeffnungen ausfließenden Wassers. Ferner Bestimmung des Widerstandes aus Versuchen mit frei fallenden Kugeln hergeleitet. —

Achte Abtheilung. Von der durch flüssige Körper fortgepflanzten Bewegung. Diese Abtheilung ist vorzüglich der Untersuchung über die Bewegung der Wellen und über die Fortpflanzung des Schalles gewidmet. Die Bestimmung der Bewegung der Wellen ist auf die Betrachtung der Oscillationen des Wassers in Röhren gegründet und giebt nur einige Hauptpuncte der Wellentheorie an; was aber die Fortpflanzung des Schalles betrifft, so wird nicht allein gezeigt, wie die Schnelligkeit von der Dichtigkeit und Elasticität des Mediums abhängt, sondern es wird auch die wahre Geschwindigkeit des Schalles bestimmt angegeben, und dies so genau, als es ohne die Rücksicht auf die bei der Compression der Luft frei werdende Wärme möglich war.

Die letzte Abtheilung betrifft die kreisförmige Bewegung

flüssiger Körper und schließt mit der Bemerkung, daß die Planeten nicht durch die Bewegung eines Flüssigen können um die Sonne geführt werden.

Den Inhalt des dritten Buches wiederhole ich hier nicht, da in den von Brewster mitgetheilten Angaben alles Wichtige enthalten ist. In Beziehung auf die Bahnen der Cometen füge ich nur einen kleinen Zusatz in der 12. Anmerk. bei.

Die Darstellung aller dieser Lehren ist in synthetischer Form, und allerdings wird dadurch das Studium der Principia sehr erschwert, zumal für uns, die wir an den leichter zu übersehenden Zusammenhang analytischer Untersuchungen und an die große Allgemeinheit derselben, welche alle einzelne Fälle zugleich umfaßt, gewöhnt sind. Nach dem damaligen Zustande der Wissenschaft aber, wo fast einzig die Werke der alten Geometer als Muster vorlagen, und wo man diesen Mustern glaubte folgen zu müssen, war es wohl natürlich, daß Newton sich diese Darstellungsweise wählte, obgleich es wahrscheinlich ist, daß er zu noch weiteren Fortschritten hätte gelangen können, wenn er denselben unerschöpflichen Scharfsinn, den er auf diese Darstellung wandte, auf die Vervollkommnung der Analysis gewandt hätte. Aber welche Beweise eines in Wahrheit unerschöpflichen Scharfsinnes die in diesem Buche ausgeführten Untersuchungen geben, davon kann man keinen Begriff erlangen, wenn man nicht selbst die einzelnen Sätze studirt.

---

## 12.

Newton lehrte, wie man die Bahn eines Cometen aus drei Beobachtungen berechnen kann. Seine Methode ist zu schwierig, um sie hier ganz zu erklären; doch werde ich etwas daraus angeben, aber einige Ueberlegungen über die Möglichkeit einer solchen Berechnung vorausschicken. Ehe man irgend einige allgemeine Eigenschaften der Cometenbahnen kannte, ließen sich keine solche Regeln geben; denn drei Beobachtungen geben uns nicht einmal drei Puncte im Raume, wo der Comet sich befunden hat, sondern nur drei Richtungslinien, die er in den drei Beobachtungsmomenten durchschnitten hat. Newton's Untersu-

chungen lehrten nun erstlich, daß die ganze Cometenbahn in einer Ebene liegt, und daß diese Ebene durch den Mittelpunct der Sonne geht; zweitens, daß diese Bahn als eine Parabel angesehen werden kann, in deren Brennpuncte die Sonne sich befindet; drittens, daß die beschriebenen Flächenräume den Zeiten proportional sind; und viertens, daß die Größe dieser Flächenräume bestimmt ist, wenn man den kleinsten Abstand von der Sonne kennt. Aus diesen Bestimmungen läßt sich die Bewegung eines Cometen, dessen Bahn als bekannt angenommen würde, vollkommen herleiten; aber das hier aufzulösende Problem ist das umgekehrte und eben darum weit schwieriger. Indeß läßt sich folgende Schlußreihe leicht übersehen. Legt man irgend eine Ebene durch die Sonne, so daß sie alle drei Beobachtungslinien schneidet, so treffen die drei Beobachtungslinien diese Ebene in bestimmten Puncten, und es ist nun eine leichte Aufgabe, eine Parabel zu zeichnen, die durch den ersten und zweiten dieser Puncte geht und die Sonne im Brennpuncte hat. In den meisten, zufällig gewählten Lagen der Ebene wird diese Parabel nicht zugleich durch den dritten Punct gehen und sich daher sogleich als unrichtig zeigen. Denkt man sich nun die Lage der Ebene so verändert, daß sie noch immer durch die Sonne und noch immer durch denselben Punct der zweiten Beobachtungslinie geht, so ändert sich die gegenseitige Lage der durch die erste und dritte Beobachtungslinie getroffenen Puncte; und indem man auf mehrere so gelegte Ebenen Parabeln zeichnet, die durch die beiden ersten Puncte gehen und die Sonne zum Brennpuncte haben, wird man eine Ebene finden, die eine auch den dritten Beobachtungspunct treffende Parabel giebt. Diese Parabel schiene nun allerdings sofern den Beobachtungen zu entsprechen, als drei Puncte in ihr so liegen, wie die Beobachtung sie kennen gelehrt hat; aber nun entsteht die Frage, ob die Zwischenzeiten der Beobachtungen den Flächen, begränzt durch die gegen die Sonne gezogenen Radien, proportional sind, und ob sie so groß sind, wie die anziehende Kraft sie in dieser bestimmten Parabel fordert. Da der Punct auf der zweiten Beobachtungslinie willkürlich angenommen ist, so wird dieß gewöhnlich nicht zutreffen, und man wird aus der Abweichung beurtheilen, ob man jenen Punct auf der zweiten

Beobachtungslinie näher oder entfernter von der Sonne nehmen muß. Hat man ihn endlich so genommen, daß eine durch ihn gelegte Ebene eine allen Bedingungen entsprechende Parabel darbietet, so ist diese Parabel die Bahn des Cometen.

Newton's Methode geht auf eine ähnliche Weise, jedoch schon weit mehr durch Rechnung geregelt, von einem Versuche aus. Die drei Beobachtungslinien geben auf die Ecliptik projicirt drei Linien, auf denen die zu den Zeiten der Beobachtung vom Cometen auf die Ecliptik gezogenen Perpendikel eintreffen. Sind diese auf die Ecliptik projicirten Richtungslinien gezeichnet, so nimmt man auf der mittleren einen Punct zum Versuch an und betrachtet ihn als projicirten Ort des Cometen zur Zeit der zweiten Beobachtung. Von ihm zieht man eine Linie gegen die Sonne, so lang, als nach den Principien der Bewegung oder des Falles gegen die Sonne der projicirte Abstand des Parabelbogens von der Sehne in Beziehung auf die gegebenen Zwischenzeiten sein muß. Man zieht durch den Endpunct dieser Linie eine gerade Linie so, daß sie von den Projectionen der ersten und dritten Beobachtungslinie so geschnitten wird, daß die Stücke sich verhalten wie die Zwischenzeiten der Beobachtungen; und indem man da, wo diese Linie die Projectionen der ersten und dritten Beobachtungslinien schneidet, Perpendikel errichtet, würde man die wahren Orte des Cometen bei der ersten und dritten Beobachtung haben, wenn man den Ort für die zweite Beobachtung richtig getroffen hätte. — Die beobachteten Breiten des Cometen gäben dann seine wahren Orte im Raume. — Es ergiebt sich aber nun aus der Betrachtung der Geschwindigkeit, die der Comet in der so bestimmten Entfernung von der Sonne haben müßte, ob seine beobachtete Bewegung dieser ihm in der versuchten Construction beigelegten Bewegung gemäß ist; wofern sich das nicht so findet, wiederholt man die ganze Betrachtung noch für zwei andere, auf der projicirten zweiten Beobachtungslinie angenommene Puncte, und dadurch findet sich schon ziemlich sicher, interpolirend, der wahre Ort des Cometen in jedem der drei Beobachtungs-Momente. — Sind aber die drei Puncte im Raume bekannt, durch welche seine parabolische Bahn geht, so ist diese selbst bestimmt.

Die Brauchbarkeit dieser Methode, wenn sie gleich jetzt schon lange durch bequemere Methoden verdrängt ist, zeigte nicht bloß Newton selbst durch die Berechnung des Cometen von 1680, über dessen Schweif auch im dritten Buche der Principia merkwürdige Betrachtungen vorkommen, sondern Halley fand sich dadurch in Stand gesetzt, für eine Reihe von Cometen aus älteren Beobachtungen die Bahnen zu berechnen und die Wiederkehr des nach ihm benannten Cometen vorauszusagen.

---

## 13.

Die Frage, welchen Antheil die Mathematiker vor Newton und Leibnitz an der Erfindung der Differential-Rechnung haben, und in welchem Lichte man die Entdeckungen dieser beiden großen Männer selbst ansehen soll, ist so wichtig, daß es wohl nicht überflüssig scheint, das von Brewster Mitgetheilte noch mit den Ansichten anderer Mathematiker zu vergleichen.

Euler sagt in der Vorrede zur Differential-Rechnung Folgendes: „Spuren von dieser Untersuchung (die Gränze zu finden, denen das Verhältniß der Zunahme beider Veränderlichen sich immer mehr nähert, je kleiner diese Zunahme wird) finden wir schon bei den ältesten Mathematikern. Nach und nach bekam diese Wissenschaft Wachsthum, aber sie hat sich nicht auf einmal zu der jetzigen Höhe aufgeschwungen, denn da die Differential-Rechnung sich über alle Arten der Functionen verbreitet, so konnte die Methode, die verschwindenden Elemente aller Functionen zu vergleichen, nicht auf einmal entdeckt werden. Was die rationalen Functionen betrifft, so kannte man das letzte Verhältniß ihrer verschwindenden Incremente schon lange vor Newton und Leibnitz, so daß die Differential-Rechnung, sofern sie die rationalen Functionen betrifft, schon vor ihnen erfunden war. Dagegen leidet es keinen Zweifel, daß wir denjenigen Theil der Differential-Rechnung, welcher sich mit den irrationalen Functionen beschäftigt, dem unsterblichen Newton verdanken. Leibnitz sind wir nicht weniger verpflichtet; denn er brachte diesen Calcul, den man bis dahin bloß als einen Kunstgriff betrachtet hatte, in die Form einer Wissenschaft, bildete aus den

Regeln derselben ein System und stellte dasselbe in einem hellen Lichte dar. Hierdurch bekam man die besten Hilfsmittel, denselben zu erweitern. Bald darauf wurden durch die Bemühungen von Leibnitz und den Bernoulli die transscendenten Functionen in das Gebiet der Differential-Rechnung aufgenommen, und nun auch ein fester Grund zur Integral-Rechnung gelegt. Es hatte aber schon Newton sehr wichtige Untersuchungen aus der Integral-Rechnung geliefert, und man kann eigentlich den Ursprung dieser Wissenschaft, wegen ihrer so engen Verbindung mit der Differential-Rechnung, gar nicht genau angeben." —

Lagrange theilt in den Leçons sur les fonctions analytiques folgende Ansichten hierüber mit: „Man kann Fermat als den ersten Erfinder des neuen Calculs ansehen. Aber seine Zeitgenossen faßten den Geist dieser neuen Rechnungs-Art nicht ganz auf, sondern sahen sie nur als einen besondern Kunstgriff, nur auf wenige Fälle und mit Schwierigkeit anwendbar, an. — — Immer war die Methode nur einzeln dastehend, denn sie ließ sich nur auf rationale Functionen anwenden und forderte die Entwickelung einer Reihe, in welcher man die höhern Potenzen der unendlich kleinen Größen wegließ. Es fehlte daher noch ein allgemeiner Algorithmus, anwendbar auf alle Arten von Ausdrücken, durch den man direct und ohne eine Reduction der algebraischen Formeln zu ihren Differentialen übergehen konnte. Diesen stellte Leibnitz auf, und Newton scheint zu derselben Zeit oder etwas früher *) auf eben diese Abkürzungen der Rechnung für die Differentiationen gekommen zu sein. Aber in der Bildung der Differential-Gleichungen und ihrer Integration besteht das große Verdienst und die eigentliche Gewalt der neuen Rechnungs-Arten, und in diesem Puncte scheint mir der Ruhm der Erfindung fast einzig Leibnitz zuzukommen und noch mehr den Bernoulli's."

In dem, was Laplace über diese Entdeckungen sagt, ist als ein wichtiger Gegenstand, den wir Leibnitz verdanken, die „höchst glückliche Bezeichnung" hervorgehoben, „die sich fast von selbst auf die große Erweiterung anwandte, welche die Differen-

*) Unstreitig etwas früher, sollte man hier sagen.

tial=Rechnung durch die Betrachtung der partiellen Differentiale erhielt." „Die Sprache der Analysis," fügt Laplace hinzu, „die vollkommenste aller Sprachen, ist schon an sich selbst ein mächtiges Hilfsmittel und Werkzeug der Entdeckung, und ihre Bezeichnungen, wenn sie glücklich gewählt sind und mit dem Gegenstande in nothwendiger Beziehung stehen, enthalten die Keime neuer Rechnungsweisen." (Théorie des probabilités. Prem. Partie.).

Diese Bemerkung von Laplace ist von großer Wichtigkeit, und wie wichtig sie ist, erhellt zugleich aus der Geschichte der Analysis nach Newton und Leibnitz. Die französischen und deutschen Analytiker, die sich an Leibnitz anschlossen, machten während des achtzehnten Jahrhunderts die glücklichsten und schnellsten Fortschritte in der Erweiterung und Anwendung der Analysis, während die englischen Mathematiker, die ein weniger bequemes Werkzeug in dem, was Newton geliefert hatte, fanden, völlig zurückblieben in allen hieher gehörigen Untersuchungen. Die englischen Mathematiker haben es in der spätern Zeit nöthig gefunden, die Bezeichnungen und Methoden aufzunehmen, die theils Leibnitz selbst angegeben hatte, und die theils später an seine Darstellungsweise angeknüpft worden waren. Biot drückt sich über die Vorzüge der Leibnitz'schen Differential=Rechnung noch stärker aus; indem er sagt, „die Differential=Rechnung würde selbst jetzt noch eine bewunderungswürdige Schöpfung sein, wenn wir bloß die Fluxions=Rechnung, so wie sie in Newton's Werken dargestellt ist, besäßen." „Nicht allein würden die Anwendungen dieser letztern auf physicalische Fragen schwieriger sein, sondern die Rechnung mit partiellen Differentialen und die Variations=Rechnung würde nicht vorhanden sein, wenigstens nicht unter ihrer so schnell zum Ziele führenden, so wundervoll klaren und anwendbaren, analytischen Form. Denn die Zerlegung der endlichen Größe in unendlich kleine Elemente stellt nicht bloß die Natur dar, sondern ist die Natur selbst, und die Leibnitz'sche Bezeichnung, indem sie geradezu diese abstracten Elemente in die Rechnung für jede Art von Größen einführt, thut nichts anders, als daß sie durch allgemeine und gleichförmige Operationen die materielle wahre Zusammensetzung dieser Größen ausdrückt,

ohne die Art der Größen in ihrer Verschiedenheit zu betrachten, so daß der Gedanke sie sieht und sie verbindet, so wie sie sind, ohne sie mit einer ihrem Wesen fremden Ideen-Association zu vermischen."

---

## 14.

Der Inhalt des Buches: methodus fluxionum, ist folgender:

Zuerst wird die Entwickelung einer Reihe, wie die Division und Wurzel-Ausziehung sie ergiebt, gelehrt. Hierauf folgt die Reductio affectarum aequationum in series infinitas, nämlich zuerst die Auflösung der höhern numerischen Gleichungen und dann die Entwickelung einer Reihe, die den Werth der Wurzel angiebt, wenn die Gleichung Buchstaben als Coefficienten der unbekannten Größe enthält, und einer der Coefficienten angegeben ist, nach dessen steigenden oder fallenden Potenzen die Reihe soll angeordnet werden.

Die Lehre von den Fluxionen selbst fängt mit folgenden Erläuterungen an. Das, was in dieser Lehre Schwieriges sei, bemerkt Newton, lasse sich in folgenden zwei Problemen darstellen. 1. Wenn die Länge eines beschriebenen Raumes für jeden Zeitpunct gegeben ist, die Geschwindigkeit der Bewegung für jeden Zeitpunct zu finden. 2. Wenn die Geschwindigkeit der Bewegung für jeden Zeitpunct gegeben ist, die Länge des am Ende einer bestimmten Zeit durchlaufenen Raumes zu finden. Wenn z. B. y den durchlaufenen Raum und x die Zeit vorstellt, y aber $= x^2$ sein soll, so ist die Geschwindigkeit 2x multiplicirt mit der Zunahme der Zeit, oder wenn die Zunahme von y mit $\dot{y}$, die Zunahme von x mit $\dot{x}$ bezeichnet wird, ist in diesem Falle $\dot{y} = 2 x \dot{x}$. Die Zeit kommt hier, sagt Newton, nur vor, um eine gleichmäßig wachsende Größe darzustellen und die Zeit wird daher nicht als solche in Betrachtung gezogen, sondern es wird nur eine der Größen, die mit gleichmäßigem Fortfließen (fluxus) wächst, und auf deren gleichmäßige Zunahme sich die Zunahme der übrigen bezieht, der Analogie wegen, als die Zeit darstellend angesehen. Es heißen nun quantitates fluentes, fließende Größen, diejenigen, welche als allmälig und unbestimmt

wachsend angenommen werden; die Geschwindigkeiten aber, durch welche die fließenden Größen vermehrt werden, heißen **Fluxionen**. Nun folgt die Regel der Bestimmung der Fluxionen, deren Beweis aus einer Reihen-Entwickelung, die ganz unsern Differenzreihen gleicht, hergeleitet wird. Der Beweis heißt hier so: der fließenden Größen Momente, das ist, ihre unbestimmt kleinen Theile, durch deren Hinzuthun die Größen in unbestimmt kleinen Zeiträumen wachsen, sind den Geschwindigkeiten proportional, mit welchen die Größen fortfließen oder wachsen, also $= \dot{y}\,o$, wenn $\dot{y}$ diese Geschwindigkeit und $o$ ein unbestimmt kleiner Zeittheil ist, und es geht daher $y$ in $y + \dot{y}\,o$ über, wenn die Zeit $x$ in $x + \dot{x}.\,o$ übergeht, u. s. w. Ebenso wie das Verfahren das Verhältniß der Fluxionen zu bestimmen, gezeigt war, wird ferner das Verfahren der Integration, oder nach **Newton's** Ausdrucke der Gleichung für die fließenden Größen aus der gegebenen Gleichung, welche die Fluxionen enthält, — gezeigt. Die Fälle sind hier so geordnet, daß 1. die Gleichungen betrachtet werden, wo nur eine der fließenden Größen selbst in der Gleichung vorkommt, 2. wo in einer Gleichung zwischen zwei Veränderlichen beide Größen selbst nebst ihren Fluxionen vorkommen; 3. wo die Gleichung von mehr als zwei Größen abhängt. Die Entwickelung in Reihen, und die Anleitung, dieses auf passende Weise zu thun, um die geforderte Gleichung zwischen den Größen selbst aus der Gleichung für die Fluxionen zu finden, wird hier umständlich mitgetheilt.

Nach diesem Unterricht in der Fluxions-Rechnung geht **Newton** zu den Anwendungen über. Die Bestimmung der größten und kleinsten Werthe einer veränderlichen Größe. Diese Werthe der Größe $y$ treten da ein, wo $\dot{y} = 0$ ist, oder wo die fließende Größe in diesem Zeitpuncte weder vorwärts noch rückwärts fließt. — Die Bestimmung der Tangenten der Curven. Es wird bemerkt, daß zahlreiche Probleme (z. B. eine Curve von gegebener Art zu beschreiben, die eine andre Curve in einem gegebenen Puncte berühre) hiedurch können aufgelöst werden.

Die Bestimmung der Krümmung der Curven in jedem Puncte. Die Eigenschaften, welche dem Krümmungskreise eigen sein müssen, werden angegeben, und dann die Formel für den

Krümmungshalbmesser. Die Fragen, wo gar keine Krümmung einer Curve Statt finde oder der Krümmungshalbmesser unendlich wird, wo die Krümmung einer gegebenen Curve ihren größten oder kleinsten Werth erreicht, u. s. w. werden beantwortet. Bestimmung der Linie der Krümmungsmittelpuncte. Alle diese Gegenstände werden vollkommen genügend abgehandelt. Das Zeichen der zweiten Fluxionen $\ddot{y}$ ist hier vermieden, und deshalb der Quotient $\frac{\dot{y}}{\dot{x}} = z$ gesetzt, wo dann $\dot{z}\dot{x}$ statt $\ddot{y}$ gebraucht wird. Es folgen dann mehrere Sätze über den Flächen-Inhalt, den gegebene Curven einschließen, und über die Bestimmung der Bogen krummer Linien.

Diese Inhalts-Anzeige läßt übersehen, wie reichhaltig in der Anwendung Newton's Darstellung der Fluxions-Rechnung schon ist, und dieses würde sich noch mehr zeigen, wenn der Zweck dieses Buches erlaubte, mehrere der einzelnen schwierigen Fragen anzuführen, die hier beantwortet werden. Was die Entwickelungen in Reihen betrifft, besonders in den der Integral-Rechnung angehörenden Problemen, so ist hier allerdings noch viel Unbequemes, was in der mehr ausgebildeten Integral-Rechnung der neuern Zeit erleichtert ist.

---

## 15.

Biot macht hiebei eine, wie ich glaube, richtige Bemerkung, nämlich daß die Notiz aus dem Tagebuche des de la Pryme, vom 3. Febr. 1692 datirt, wohl ohne Zweifel vom 3. Febr. 1693 sei, indem die damals in England gewöhnliche Art, das Jahr bis zum 24. März zu rechnen, vermuthen läßt, daß der Verfasser dieses Tagebuches 1692 schrieb, während für das übrige Europa schon das Jahr 1693 angefangen hatte. Hiernach konnte also der von de la Pryme erwähnte Vorfall im December 1692 oder in den ersten Tagen des Januar 1693 Statt gefunden haben, was dann allerdings mit den von Huygens angegebenen 18 Monaten ziemlich zusammenstimmt, — so nahe als man bei so oberflächlichen Zeit-Angaben erwarten kann. In Beziehung auf diese wahrscheinliche Bestimmung des Zeitpunctes

jenes Ereignisses ist nun, — wenn sich das Datum so als richtig bewährt, — allerdings zu beachten, daß die Briefe an Wallis im Jahre 1692, vor dem Verbrennen der Manuscripte geschrieben sind, und auch Bentley's Aufforderung an Newton jener Zeit voranging. In dieser Bemerkung scheint Biot Recht zu haben; dagegen aber scheint gegen Biot's Ansicht, daß Newton's Zustand wirklich so schlimm und lange dauernd gewesen sei, wie Huygens ihn schildert, geradezu das Datum der vier an Bentley gerichteten Briefe zu zeugen. Nach Biots eigner Angabe sind diese vom 10. Dec. 1692, vom 17 Jan. 1692—93, vom 25. Febr. 1692—93, und vom 11. Febr. 1693, wofür man also 1693—94 lesen muß. Die drei ersten sind also ganz bestimmt in der Zeit geschrieben, wo, nach jenen Angaben, die Einwirkung des Ereignisses, dem ein so heftiger Eindruck auf Newton's Gemüth zugeschrieben wird, am lebhaftesten sein mußte, oder wo Newton, nach des de la Pryme Ausdruck, was not himself. Nun nimmt zwar Biot an, der erste sei vor jenem Ereignisse geschrieben, und meint, dieser sei wirklich auch der einzige wichtige, indem die übrigen nur Erläuterungen und Verbesserungen enthielten, aber daß die übrigen in einer so gestörten Geistesstimmung geschrieben sein sollten, wie nach jenen Nachrichten zu vermuthen wäre, würde doch wohl die aller seltsamste Behauptung sein. Man kann also wohl mit Recht schließen, daß in den ersten Monaten des Jahres 1693 keine solche Geistesabwesenheit Statt fand. Biots Meinung, die er in der Recension im Journ. des Savans Juni 1833. umständlich darlegt, und die darauf hinauskommt, daß er den Zustand Newton's in dieser Zeit doch als sehr schlimm ansieht, hat für die Leser der Biographie kein weiteres Interesse, da die Documente selbst vorliegen, um das Urtheil jedes Lesers zu leiten. In Beziehung auf die Frage aber, warum Newton später nichts eigentlich Großes mehr geliefert habe, sind gewiß folgende zwei Bemerkungen nicht unwichtig. Erstlich daß Newton sehr bald nachher seine Anstellung an der Münze erhielt und hier doch wohl eine Menge von Amtsgeschäften zu besorgen hatte, die ihn von wissenschaftlichen Arbeiten entfernten; und zweitens daß Newton in dem Jahre 1693, welches er offenbar in einem

krankhaften Zustande verlebte, das 51. Jahr erreichte, damit aber auch ein Lebens-Alter, wo, wie Biots eignes Beispiel zu zeigen scheint, selbst ein reich begabter Geist nicht immer noch fortfährt, eine gleiche schriftstellerische Thätigkeit zu zeigen. Daß jener kränkelnde Zustand, der offenbar während des Septembers 1693 ihn in eine sehr trübe geistige Stimmung versetzte, vielleicht Ursache war, daß nachher nicht ganz die jugendliche Kraft wiederkehrte, die ihm früher eigen gewesen war, — das ist gar wohl möglich; aber deutlich erhellt doch auch, daß seine Freunde in den folgenden Jahren nicht den mindesten Grund fanden, sich dieser vorübergehenden Kränklichkeit und krankhaften Verstimmung zu erinnern, indem sonst gewiß nicht das Andenken hieran so erloschen wäre, daß weder seine späteren Zeitgenossen, noch die, welche kurz nach ihm lebten und große Theilnahme für alles, was sich auf ihn bezog, besaßen, irgend etwas davon wußten. —

Aus allen Umständen scheint sich zu ergeben, daß nur wenige Tage des Septembers durch die Zerstreutheit und gestörte Geistesruhe ausgezeichnet waren, die sich allerdings in den zwei Briefen vom 13. und 16. Sept. ausspricht. Newton selbst äußerte sich wenige Tage nachher über den Zustand, in welchen er sich in jenen Tagen versetzt gefühlt hatte, als über etwas ganz Ungewöhnliches, und aus allen Aeußerungen in den Briefen seiner Freunde ist durchaus nicht zu schließen, daß es eine Wiederholung früherer ähnlicher Zustände war. Es scheint mir daher Biots Meinung, daß Newton selbst noch zehn Monate nach jenem Vorfalle (dem Verbrennen seines Manuscriptes) von Zeit zu Zeit in einen solchen Zustand verfiel, ganz unbegründet zu sein. Vielmehr kann man mit Recht schließen, da bis zum September nichts von einer Krankheit und krankhaften Geistesstimmung bekannt war, sondern Pepys, offenbar ganz überrascht durch den am 13. Sept. geschriebenen Brief, erst dadurch veranlaßt wurde, sehr ängstlich Erkundigung einzuziehen: so ist dieser Zeitpunct der erste gewesen, der sich durch diese Stimmung auszeichnete. Und eben diese große Aengstlichkeit, die seine Freunde damals zeigten, hätte gewiß die Erinnerung an einen so sorgenerregenden Zustand nicht untergehen lassen, wenn nicht dieser Zustand von sehr kurzer Dauer gewesen wäre.

## 16.

### Uebersetzung eines Theiles des Scholium generale am Ende der Principia.

Die sechs Hauptplaneten bewegen sich in concentrischen Kreisen um die Sonne, nach einerlei Richtung und beinahe in einer Ebene. Die zehn Monde bewegen sich um die Erde, den Jupiter und Saturn, in concentrischen Kreisen, auch in derselben Richtung und beinahe in der Ebene der Planetenbahnen. Und alle diese regelmäßigen Bewegungen haben nicht ihren Ursprung aus mechanischen Ursachen, so wie auch die Cometen in sehr excentrischen Bahnen nach allen Gegenden des Himmels sich frei bewegen. Durch diese Art der Bewegung gehen die Cometen auf das schnellste und leichteste durch die Bahnen der Planeten und verweilen länger in den Aphelien, wo sie langsamer sind; sie sind sehr entfernt von einander, damit sie sich nur sehr wenig anziehen.

Dieses schöne Band, welches Sonne, Planeten und Cometen verbindet, konnte nicht anders als durch die Weisheit und den Willen eines einsichtsvollen und mächtigen Wesens entstehen. Und wenn die Fixsterne Mittelpuncte ähnlicher Systeme sind, so werden auch diese alle, mit gleicher Anordnung gebildet, unter der Herrschaft des Einen stehen.

Dieser regiert alles, nicht wie eine Weltseele, sondern als **Herr des Welt-Alls**. Und wegen seiner Herrschaft wird er **der Herr, Gott, der Allbeherrscher** (*παντοκράτωρ*) genannt.

Gott der Höchste, ist ein ewiges, unendliches und durchaus vollkommenes Wesen. Aus seiner Herrschaft folgt, daß er ein lebendiger Gott ist, weise und mächtig; aus seinen übrigen Vollkommenheiten, daß er der höchste und vollkommenste ist. Er ist ewig und unendlich, allmächtig und allwissend, das ist, er lebt von Ewigkeit zu Ewigkeit und ist gegenwärtig von Unendlichkeit zu Unendlichkeit, er regiert alles, er weiß alles, was geschieht, und was geschehen kann. Er ist nicht die Ewigkeit, die Unendlichkeit, sondern **Er** ist ewig und unendlich; er ist nicht die Dauer und der Raum, sondern **Er** ist unvergänglich und gegen-

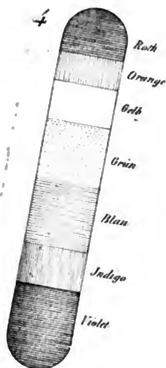
wärtig. Seine Dauer ist immer, und sein Dasein ist überall, und indem Er zu allen Zeiten und an allen Orten ist, stellt er Dauer und Raum dar. Da jedes Theilchen des Raumes immer ist und jedes untheilbare Theilchen der Dauer überall ist, so ist gewiß der Urheber und Herr aller Dinge keinesweges niemals oder nirgends, (keinesweges an einem Orte nicht oder zu einer Zeit nicht). Jeder denkende Geist ist zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Sinnes- und Bewegungs-Organen dennoch dieselbe untheilbare Person. Theile giebt es, die auf einander folgen in der Zeit, die neben einander sind im Raume, aber keine in der Person, in dem denkenden Wesen des Menschen, viel weniger in dem denkenden Wesen Gottes. Jeder Mensch ist als denkendes Wesen eines, es ist derselbe Mensch, so lange er lebt, in allen und in den einzelnen Organen der Sinne. — Gott ist einer, derselbe Gott zu allen Zeiten, an allen Orten. Er ist allgegenwärtig, nicht bloß durch seine Wirkung, sondern auch durch sein Wesen, denn Wirken kann ohne Wesen nicht bestehen. In ihm ist alles und bewegt sich alles, aber ohne gegenseitige Einwirkung. Gott erleidet keine Einwirkung durch die Bewegung der Körper, jene erfahren keinen Widerstand durch die Allgegenwart Gottes. Daß ein allerhöchster Gott sein müsse, bekennen alle; aber durch eben die Nothwendigkeit ist Er auch ewig und an allen Orten. Daher auch ist Er ganz sich selbst gleich, ganz Auge, ganz Ohr, ganz Arm, ganz Erkenntnißkraft, Denkkraft und Wirksamkeit, aber keinesweges auf menschliche Weise, keinesweges körperlich, — auf eine uns ganz unbekannte Weise. So wie der Blinde nicht die entfernteste Vorstellung von den Farben hat, so haben wir keine Vorstellung davon, wie der unendlich weise Gott denkt und alles erkennt. Er ist ganz unkörperlich und daher unserm Auge, unserm Ohre, unserm Gefühle ganz unerkennbar, weshalb er auch nicht unter irgend einem körperlichen Bilde verehrt werden darf. Wir haben Ideen über seine Eigenschaften, aber das Wesen irgend eines Dinges ist uns ganz unerkennbar. Wir sehen nur die Gestalten und die Farben der Körper, wir hören nur den Schall, unser Gefühlssinn geht nur auf die äußere Oberfläche, nur Gerüche afficiren unsern Geruchssinn, nur was geschmeckt wird, den Geschmacks-

sinn; die Substänzen erkennen wir durch keinen Sinn, durch keine von ihnen ausgehende Wirkung; um so weniger haben wir eine Idee von dem Wesen Gottes. Ihn erkennen wir nur allein durch seine Eigenschaften und Attribute, durch die höchst weise und unübertreffliche Bildung der Welt, durch die Zweckmäßigkeit, — wir bewundern Ihn wegen seiner Vollkommenheiten, — wir verehren Ihn und beten Ihn an als den Weltregierer. Denn wir beten Ihn an, als seine Diener, und ein Gott ohne Weltregierung, ohne Fürsehung, ohne weise Zwecke ist nichts anders als das Fatum und die Natur. Aus der blinden und metaphysischen Nothwendigkeit, welche immer und überall dieselbe ist, geht kein Wechsel der Dinge hervor. Die gesammte, den Zeiten und Orten angemessene Verschiedenheit der erschaffenen Dinge kann allein aus den Ideen und dem Willen eines nothwendig existirenden Wesens hervorgehen.

---

Leipzig,
gedruckt bei J. B. Hirschfeld.

4



Roth
Orange
Gelb
Grün
Blau
Indigo
Violet

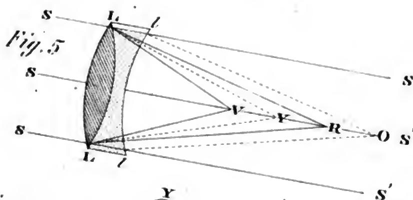



Fig. 5
S
L
l
S
S
V
Y
R
O
S'
S'
S'
L
l

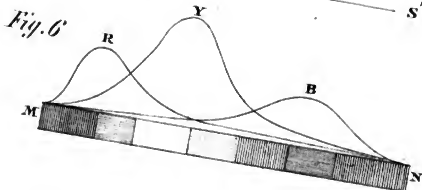
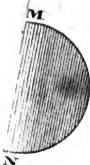



Fig. 6
R
Y
B
M
N

M
N

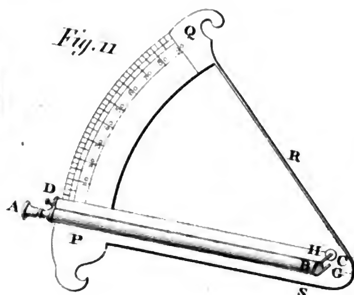



Fig. 11
Q
R
D
A
P
H
C
B
G
S

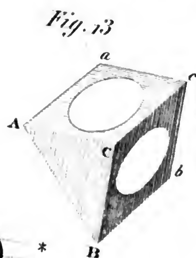
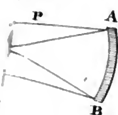



Fig. 13
a
c
A
C
b
B

P
A
B

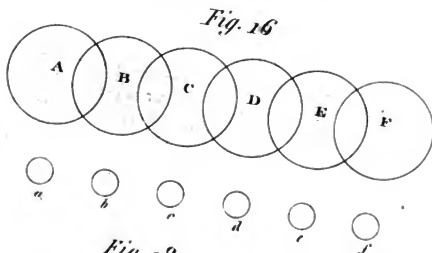
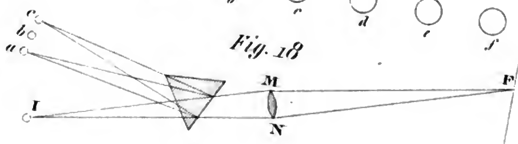



Fig. 16
A
B
C
D
E
F
a
b
c
d
e
f

c
b
a
Fig. 18
M
F
I
N

[illegible]), 4, 5, [illegible], [illegible], 10,
43/45, [illegible], [illegible]-[illegible], 184,
185 ff., [illegible], 203, 212,
212-220,



Fuchs.

